В. В. ДАНИЛЕВСКИЙ

РУССКАЯ ТЕХНИКА

ЛЕНИЗДАТ · 1947

АКАДЕМИЯ НАУК
СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
Комиссия по истории техники

Проф. **В. В. ДАНИЛЕВСКИЙ**
Лауреат Сталинской премии

РУССКАЯ ТЕХНИКА

ЛЕНИНГРАДСКОЕ
ГАЗЕТНО-ЖУРНАЛЬНОЕ И КНИЖНОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО
1947

Научный редактор
член-корреспондент Академии наук СССР
лауреат Сталинской премии,
профессор В. П. Волгин

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Академии наук СССР

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемая вниманию читателя книга представляет собой обобщающее исследование, посвященное творчеству русского народа в области техники.

Книга охватывает огромный период, от древней Руси до конца XIX века.

Необычайно широкое развитие техники после Великой Октябрьской социалистической революции будет освещено в следующих томах. Научная разработка проблем истории техники советского периода ведется под руководством Комиссии по истории техники Академии наук СССР при ближайшем и непосредственном участии автора настоящей книги, проф. В. В. Данилевского.

Этот том написан на основании письменных и вещественных исторических источников, изученных проф. В. В. Данилевским в наших архивах, книгохранилищах, музеях, а также непосредственно на местах, где происходили те или иные знаменательные события в истории русской техники: на Нижне-Тагильских, Колывано-Воскресенских, Гороблагодатских, на Сысертском, Екатеринбургском заводах, на Змеиногорском руднике и в других местах.

Основная масса материалов почерпнута из архивных фондов, из патентных публикаций и из старопечатных изданий, в которых удалось открыть имена многих тысяч замечательных русских техников-новаторов, обогативших своим творчеством все отрасли современной техники.

Книга проф. В. В. Данилевского дает много новых сведений об отдельных сторонах деятельности русских техников; она свидетельствует о народности русского творчества в технике, которую русские люди всегда любили и умели двигать вперед.

Председатель Комиссии по истории техники Академии наук СССР,
лауреат Сталинской премии, академик Б. Юрьев

ОТ АВТОРА

В этой книге рассмотрены достижения русских техников-новаторов до начала текущего столетия. Число рассмотренных отраслей ограничено: речь идет только о творчестве в области металлургии, механической и химической технологии, гидроэнергетики, электротехники и авиации. Сопоставления творчества русских и зарубежных новаторов показывают, что русская техническая мысль принимала деятельное участие в международной борьбе за новое в технике. Число таких сопоставлений ограничено, потому что они представляют специальный предмет нашего следующего обобщающего исследования, которое посвящено всеобщей истории техники.

Обращая свою книгу к широким кругам, автор постарался освободить основной ее текст от так называемого научного аппарата. Для того чтобы не затруднять чтение, все примечания и ссылки помещены после текста в качестве особого приложения. Самое число примечаний и ссылок, первоначально почти равное основному тексту, пришлось резко сократить, сохранив лишь казавшееся необходимым для того, чтобы дать хотя бы самое беглое представление об использованных источниках и хотя бы частично назвать некоторые из печатных изданий по отдельным вопросам. Ссылки и примечания в приложении даны отдельно по каждой главе, при чем последовательность их соответствует расположению материала в книге.

В книге, обобщающей чрезвычайно обширные материалы, трудно было избежать упущений и недостатков. Автор просит читателей все свои замечания и пожелания направлять на его имя в издательство, в Ленинградский Политехнический институт — заведующему кафедрой истории техники или непосредственно по домашнему адресу: Ленинград, 100, Лесной проспект, 61, кв. 4.

Считаю своим долгом поблагодарить члена-корреспондента Академии наук СССР В. П. Вологдина, принявшего на себя, по поручению Комиссии по истории техники Академии наук СССР, труд по редактированию. Особенно я признателен за ценные советы, данные академиками Б. Н. Юрьевым и С. Г. Струмилиным, и за труд, выполненный рецензентами: академиком В. Г. Хлопиным, заслуженным деятелем науки и техники Е. Л. Николаи, профессором В. В. Болотовым, профессором Г. Г. Ростовцевым. Существенную помощь мне оказали мои ближайшие помощники в сборе материалов А. А. Данилевская и Н. Т. Давыдова. Также должен отметить то внимание и содействие, которое я все время встречал со стороны самых широких кругов при работе над этой книгой, посвященной русскому творчеству в технике.

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении веков очень многие западноевропейские представители исторической и иных наук чрезвычайно энергично распространяли клеветнические вымыслы о России и русском народе. Их, этих вымыслов, было так много, что еще в 1711 г. один из серьезных и беспристрастных зарубежных исследователей, писавших о нашей стране, историк Гейнекций сказал:

«Русский народ на протяжении веков имел то несчастье, что кто угодно свободно мог распускать о нем по всему свету абсурднейшие нелепости, не опасаясь встретить возражений».

В XVIII в., когда в Россию были приглашены многие зарубежные ученые и в нашей Академии наук было засилье иноземцев, получил хождение клеветнический вымысел последних: «Из русских ни ученых, ни художников не может быть».

В сочинениях, изданных на русском и иностранном языках, подобные вымыслы сложились еще в XVIII в. в своеобразную «концепцию», сущность которой сводилась к тому, что творчество в технике не может быть уделом русских. Такая «концепция» ярко проявилась в трудах Палласа, очень много писавшего о состоянии техники и промышленности в России.[1]

Во время путешествий по Уралу, Алтаю и по Сибири он заинтересовался множеством остатков древних горных разработок, обычно именуемых «чудскими». Размышляя об их происхождении, Паллас поставил вопрос о народе, занимавшемся этими разработками в глубокой древности:

«Но кто был оной рудоискательной народ? Может быть Парфяне, в историях затерянные? Или искусные немцы, происходящие от их поколения, и того ради, как изобретатели рудокопаний, славные?»

Так рассуждал в 1771 г. Паллас, описывая в своем «Путешествии по разным местам Российского государства» древние «чудские» разработки, виденные им в районе Змеиногорска, то есть в центре нашего рудного Алтая, и в иных местах. Слова о том, что еще в доисторические времена «искусные немцы» могли подвизаться в нашей стране от Урала до Тихого океана, создавая новое на наших землях, эти слова у Палласа не являются обмолвкой. Это и не «догадки стихотворческие», как он хочет сделать вид.

---

[1] Петр-Симон Паллас, естествоиспытатель и путешественник, родился в Берлине в 1741 г., где и умер в 1811 г. С 1767 г. по 1810 г. жил в России. Член нашей Академии наук и очень многих ученых учреждений и обществ. Он выполнил много выдающихся работ, охватывающих вопросы ботаники, зоологии, географии, этнографии, минералогии, геологии, горного дела, медицины и т. д.

Глядя на древние погребения на Алтае, он продолжал упорно развивать мысли в том же направлении. Он писал:

«Почти всегда находятся сии гробницы вблизи ручья, озера или реки, на прекраснейших высоких полях или у подошвы горы и на ровных долинах. Я вспоминал всегда, видя сии гробницы, могилы древних богатырей и воинов, какие находятся в некоторых местах Германии, а особенно в Марк-Бранденбургии, кои кажутся быть почти точно как оные».

Паллас усиленно развивал подобные мысли и в последующих произведениях, издававшихся Академией наук в Петербурге. В 1780 г. в «Академических известиях» напечатана работа Палласа, самое название которой определяет направление, в котором шли помыслы ее автора: «Рассуждения о старинных рудных копях в Сибири и их подобии с Венгерскими, различествующими от копей Римских».

Сообщив о множестве древних могил по Енисею, Абакану, в Саянах, на Алтае, Паллас очень точно высказал свои взгляды:

«Вся наружность сих могил походит на древние могилы *германцов*, какие находят в некоторых местах в *Немецкой* земле».

Подчеркивания в цитате принадлежат не нам, а Палласу, среди многих ученых рассуждений которого встречаются еще такие замечания:

«Мне кажется весьма удивительною некоторая особенность, коей истолкование довело бы нас, может быть, до некоторых исторических откровений, касающихся до успехов *Европейских* рудных дел».

Указав, что в древних могилах на Енисее находят «некоторый род клюк различного вида и украшения, которые насаживаемы были на палки», Паллас заявил:

«Сии клюки весьма похожи на те, какие носят в праздники еще и ныне *Саксонские и Богемские* рудокопы, кои обыкновенно обвивают их серебряною проволокою. Они известны там под названием Berghaekel».

По Палласу выходит: за всё русские должны кланяться немцам. Немцы — «создатели» в нашей стране первых горных разработок еще в доисторические времена. Иртышские, обские, енисейские погребальные курганы — «немецкие» произведения. Увенчивают «концепцию» Палласа «саксонские клюки» в древних могилах на Енисее, как «историческое откровение, касающееся до успехов *Европейских* рудных дел».

Для оценки подобных измышлений у русского народа есть старая поговорка: «Добро заморскому гостю врать».

Однако только оценкой нельзя ограничиться, а следует вспомнить и о резонансе, какой имели подобные «концепции», широко распространявшиеся в авторитетных изданиях на русском и иностранных языках.

Паллас был ученым с мировым именем, автором множества серьезных и добросовестно выполненных исследований. К его словам прислушивались и русские и зарубежные деятели того времени, да и современные нам исследователи широко пользуются его трудами.

Слова подобного исследователя имели не только широкое и весьма основательное звучание во всем мире. Для большей части читателей его слова, по интересующей нас теме, были вообще *первыми*. Звучание первого слова, да еще сказанного крупнейшим ученым, как известно, очень сильно. Кроме того, Паллас не был одинок, он имел *многих* своих предшественников и последователей из зарубежных деятелей, бывавших и действовавших в России.

Концепция «германского» происхождения древнейших следов горнометаллургических дел в Сибири сочеталась у подобных авторов еще в те времена со столь же «достоверными концепциями» об основоположниках новых горнозаводских дел в России XVII—XVIII вв.

В 1810 г. в Екатеринбурге издан большой печатный труд, посвященный истории горнозаводских дел в нашей стране: «Историческое начертание горного производства в России». Автор — Иван Филиппович Герман, он же Бенедикт Франц-Иоганн фон Герман, по происхождению австрийский немец, выдающийся знаток горнозаводского дела, один из виднейших его руководителей, автор ценнейших изданий, действительный член Петербургской Академии наук. Его труды по вопросам техники и экономики справедливо получили всеобщее признание. Однако в этих трудах он распространял вымысел, особенно резко выраженный в его «Историческом начертании горного производства», что горнозаводское дело в России в XVII—XVIII вв. основали и развивали немцы.

Подобные «концепции» имели очень большое значение, резко проявившееся в истории одного из самых замечательных русских дел в области творчества в технике.

В 1771 г. в Барнаул прибыл профессор Фальк, державший путь из Омска через Барабинскую степь. Через день в столицу горнозаводского Алтая приехал Паллас. Ученые путешественники осмотрели Барнаульский завод, а в дальнейшем каждый из них на свой лад описал завод. В числе достопримечательностей, привлекших внимание ученых, здесь оказалась «огненная машина» Ползунова.

Паллас и Фальк опубликовали «описания» этой машины в своих ученых трудах, изданных на немецком и русском языках. Это были первые печатные описания барнаульской огненной машины, к тому же ставшие достоянием широких зарубежных и русских кругов.

Жалкой и несостоятельной была показана машина в трудах ученых путешественников.

Строитель машины — «Ползимов», по Палласу, или «Ползонов», по Фальку, — всего лишь рабски воспроизвел, по их словам, «известную английскую машину с двумя цилиндрами» (никому неизвестную, ибо такой в то время не существовало). «Ползимов» делал поршни паровой машины «из кожи, пробки и березовой коры». Его машина никогда не имела «постоянного хода», работала не долго и плохо, была малой мощности, развивала «дутье недоброкачественное» и т. д. Так писали Паллас и Фальк, доказывавшие, что все недостатки этой машины определяются тем, что строитель не сумел сделать ее «во всех частях подобно английской». Они утверждали, что конный привод — «Пфердекюнсте» — самое лучшее решение, а паровая машина не нужна России.

Перед немецкими учеными возвышалась единственная тогда в мире первая заводская паровая машина — творение великого русского механика Ивана Ивановича Ползунова.

Нигде и никто до него даже не пытался сооружать двухцилиндровую «огненную машину». Только через двадцать лет после Ползунова Джемс Уатт создал вторую паровую машину для непосредственного привода заводских механизмов.

Ученые иноземцы, перед глазами которых была в Барнауле изумительная машина с металлическими поршнями и вся в целом металлическая, исказили все.

Они оказались неспособными понять, что перед ними новое техническое средство, которому тогда принадлежало будущее, ибо вся современная техника выросла на основе применения паровой машины.

Первыми выступив в печати с «описаниями» первой заводской паровой машины, они не могли представить себе ее построенной русским изобретателем по лично им разработанным планам, не имевшим тогда

себе подобных во всем мире. Они не могли иначе поступить, ибо не верили в силу русского творчества, отыскивая даже в наших древних курганах свидетельства иноземного «творчества».

Дискредитация в работах Палласа и Фалька дела первого русского теплотехника имела своим логическим завершением физическое уничтожение машины Ползунова. Ее стерли с лица земли управители алтайских рудников и заводов — немцы Ирман и Меллер. После их действий на берегу Барнаульского пруда, где ранее возвышалась первая в истории заводская теплосиловая установка, осталось место, метко названное народом «ползуновским пепелищем».

Действия, направленные против творчества русского новатора, стоящего у самого истока всей современной техники, далеко не единственный плод «концепций» о неспособности русского народа к творчеству в промышленности и технике.

Немало «развесистой клюквы» по части русского творчества в технике можно найти в печати на всех западноевропейских языках.

Подобные «концепции» иноземцев, искавших в прошлом в нашей стране своих «предков» типа «Парфян, в историях затерянных», сочетались со взглядами правящих классов царской России, суть режима которой раскрыта в словах И. В. Сталина:

«По сути дела гитлеровский режим является копией того реакционного режима, который существовал в России при царизме».[1]

Реакционеры, властвовавшие в порабощенной стране, не верили в творческие силы русского народа. Они не оказывали поддержки нашим техникам-новаторам, раболепствуя перед Западом и не веря в то, что русское творчество в технике может приносить какие-либо плоды. По их вине некоторые наши новаторы вынуждены были уходить за рубежи в поисках приложения своих открытий и изобретений.

Чиновники, крепостники, капиталисты даже в тех редких случаях, когда у них речь начинала идти о русском творчестве в технике, способны были показать это творчество только в карикатурном виде.

Обширнейшие документальные материалы о русском творчестве в технике лежали в царской России всеми забытыми, покрываясь все более толстым слоем архивной пыли. Почти не было попыток обращения к архивам для работ по этой тематике, но зато тогда были известны многие случаи варварского уничтожения «за ненадобностью» архивных дел, содержавших ценнейшие материалы о творчестве русских новаторов.

Немногочисленные авторы, касавшиеся в прошлом этой темы, занимались ею только мимоходом, попутно с основными для них иными работами. Распыленные в старой печати, краткие и по большей части весьма поверхностные сообщения о русских новаторах терялись в общем потоке печатных произведений. По сути дела, из техников прошлого некоторую известность получил в царской России только один И. П. Кулибин.

Не было ни одной книги, освещающей творчество русского народа в технике. Не было ни одного исследователя, посвятившего себя изучению этого творчества.

Тем не менее некоторые историки старой России даже при таком положении считали возможным высказывать свои взгляды о «неспособности» русского народа творить в области техники.

---

[1] И. В. Сталин, 24-я годовщина Великой Октябрьской социалистической революции. О Великой Отечественной войне Советского Союза, изд. 5, 1946, стр. 28.

Пожалуй, наиболее четко выразил подобные взгляды один из историков старой России «народник» А. П. Щапов, утверждавший:

«К научным умственным занятиям, и особенно к таким, которые требовали естествознания, русские люди обнаруживали не только холодность, но и недоверие: они не знали ни земли, ни воды своей и не хотели учиться. . .»

«В городах древней России не только не проявлялось промышленное изобретательное творчество, но чрезвычайно плохо развивалась и простая ремесленность. . .»

«По отсутствию самостоятельного умственного труда и творчества, по совершенному отсутствию реальных знаний, умы русские сами собой ничего не могли изобрести, несмотря на богатые природные способности, и только легко и быстро могли усвоять чужие изобретения».

Можно привести и другие подобные тезисы Щапова, охотно повторявшего слова иностранца на русской службе — Геннина, что русские горнозаводские мастера в XVIII в. «были самые бездельные и необученные и ученья не было». Историк-«народник» А. П. Щапов доходил до таких утверждений:

«И в половине XVIII века индустриальные способности русских так еще были не развиты, что, например, рисовальщики на фабриках могли только списывать готовые рисунки, а своих изобрести были не в состоянии. Во всей нашей ремесленности мало было разумности и знания».

Подобные клеветнические взгляды были логическим следствием ложных принципиальных положений, на которых основывалась вся деятельность «народников», проповедывавших «крестьянский социализм» и выступавших против развития промышленности и техники в нашей стране.

В своем гениальном труде «Что такое «друзья народа» и как они воюют против социал-демократов?» В. И. Ленин разгромил «теории» народников. Ленин замечательно сказал о великом русском народе:

«Европа беднее нас талантливыми людьми».[1]

Вещественные и письменные исторические источники, которые нам пришлось изучать во время поездок по стране, дают неисчислимое множество свидетельств силы, разносторонности, размаха и своеобразия творчества в технике великого русского народа — «руководящей силы Советского Союза среди всех народов нашей страны».[2]

С древнейших времен наш народ вносил и вносит так много творческих вкладов в историю развития техники и промышленности, что мы с полным правом можем ввести в научный оборот понятие — *русская техника*.

На западных и восточных рубежах страны сохранились остатки оборонительных сооружений, говорящие о мастерстве, таланте и самобытности древних русских строителей, разработавших своеобразную технику возведения земляных, деревянных и каменных укреплений. Сила этой стороны русского творчества замечательно выражена в таких древних крепостях, как наш Псков, с созданными ее строителями своеобразными «захабами» — выходами для вылазок, «слухами» — подземными галлереями для борьбы с подкопами. Летописи повествуют о том, что в XII—XVII вв. вражьи силы сто двадцать два раза вторгались на Псковскую землю. Тридцать четыре раза враги осаждали древний Псков и столько

---

[1] М. Горький, Соч., т. XXII, 1933, стр. 218.

[2] Выступление товарища И. В. Сталина на приеме в Кремле в честь командующих войсками Красной Армии 24 мая 1945 г. О Великой Отечественной войне Советского Союза, изд. 5, стр. 196.

же раз испытали горечь поражения. Так действовало русское мужество, опиравшееся на мастерство русских фортификаторов.

Это мастерство проявилось и на Востоке. Разыскивая и изучая на берегах Иртыша, Катуни, Алея и иных рек затерявшиеся в тайге укрепления линий, препятствовавших за два века до наших дней вторжению противника на Алтай, всякий раз приходилось встречать своеобразное явление: валы и рвы русских укреплений, заброшенных полтора века тому назад, не оплывают. Они продолжают стоять нерушимо, потому что русские строители применяли своеобразные конструктивные приемы при земляных и дерновых работах.

Бесчисленное множество историко-технических вещественных памятников, сохраняющихся во всех концах страны, говорит о высоком мастерстве новаторов, издревле умевших развивать технику и для обороны страны и для мирных нужд.

На Урале и Алтае, на Сестре-реке под Ленинградом, на реках под Москвой, в Туле и других старых заводских районах нашей страны работают на протяжении столетий оригинальные плотины, созданные русскими строителями так смело и с применением столь своеобразных приемов, что дерзания их творцов вызывают изумление современных инженеров.

У подножья горы Караульной, возвышающейся над Змеиногорским рудником на Алтае, и сейчас можно разыскать остатки созданной Иваном Ивановичем Ползуновым деривационной установки, первенца этой — тогда новой — техники в нашей стране. А в нескольких километрах от этой установки легко проследить на берегах речки Корбалихи остатки деривационного канала, на котором Козьма Дмитриевич Фролов создал систему первых предприятий, представлявших прообраз будущих заводов-автоматов.

Здесь же, между реками Корбалихой и Змеевкой, нам пришлось пройти по трассе построенной Петром Козьмичем Фроловым чугунной дороги — первой рельсовой дороги не только в России.

На правом берегу заводского пруда, в центре современного Барнаула, можно увидеть место, где работала первая в истории паровая машина не для подъема воды, а для непосредственного привода заводских механизмов, изобретенная и построенная Ползуновым.

Невдалеке от горы Высокой на Вые, в Нижнем Тагиле, стоит дом, в котором жили демидовские крепостные — уральские механики Ефим Алексеевич и Мирон Ефимович Черепановы, строители первых русских паровозов и одной из первых в мире железных дорог с паровой тягой. На Выйском заводе, расположенном вблизи дома Черепановых, они создали более чем за столетие до наших дней механическое заведение, в котором сооружали замечательные паровые машины, паровозы, разнообразные металлообрабатывающие станки, золотопромывальные установки, овеществляя в этих механизмах свои изобретения.

Направившись с Выи в центр Нижнего Тагила, увидим в городском музее изобретения местных техников-новаторов, изумительные изделия мастеров по железу, стали, меди, малахиту, в которых овеществлен труд рудокопов, доменщиков, каталей и других горнозаводских рабочих. Выпускавшееся ими русское железо с маркой «Старый соболь» было известно всему миру.

К западу от Нижнего Тагила, невдалеке от главного хребта Урала, сохранились остатки каналов и плотин, которые сооружал в середине прошлого столетия неутомимый Клементий Ушков, крепостной крестьянин, изыскивавший способы наилучшего использования водных сил.

К северо-востоку от Тагила лежит дорога между Верхней и Нижней Салдой, по которой ходил «паровой слон» — паровой автомобиль Аммоса Черепанова, племянника паровозостроителя.

На Салдинском заводе все еще стоят корпуса, в которых по почину Константина Павловича Поленова горел электрический свет в те времена, когда его еще не знали на заводах Западной Европы.

От Салды краток путь до Алапаевских заводов, где Игнатий Сафонов изобретал и устанавливал на Нейве одни из первых в мире водяные турбины.

По логам и долинам, в глубине гор и на склонах раскинулись по всему Уралу золотые и платиновые прииски, на которых русские изобретатели создали в первой четверти XIX в. самую передовую тогда технику добычи драгоценных металлов. Документы повествуют о том, что эту технику с уральских приисков русские новаторы передавали на Балканы, Карпаты и даже в Египет.

Перед хребтом Урала широко раскинулось Прикамье. Здесь на заводах, называвшихся в прошлом Пермскими пушечными, сохранились вещественные памятники тех дней, когда Николай Гаврилович Славянов создавал русское изобретение — электрическую сварку. Здесь же, в Перми, в 1899 г. началось путешествие по Уралу Дмитрия Ивановича Менделеева, во время которого великий ученый разработал схему подземной газификации углей.

По Чусовой, Белой, Исети, Туре, Сысерти, Полевой и иным уральским рекам продолжают работать старые заводы, на которых русские изобретатели создали в 1812 г. оригинальные машины для массовой обработки снарядов, обеспечив этим выполнение грандиозных по тому времени поставок для материального снабжения армий Кутузова, разгромивших Наполеона.

На Южном Урале, где у горы Косотур прихотливо извивается река Ай, по сей день идет работа в корпусах, в которых златоустовские оружейники ковали клинки из булатов Павла Петровича Аносова — изобретателя золотопромывальных машин и специальных сталей, стоящего у истока современной металлографии. Здесь, в Златоусте, продолжая начинания Аносова, варил знаменитую обуховскую сталь Павел Матвеевич Обухов, перенесший затем свой опыт и изобретения на берега Невы. И уже здесь, на Обуховском заводе, начал свой труд основоположник современной науки о стали Дмитрий Константинович Чернов, труды которого составили эпоху в истории металлургии.

На Волге стоят города, каждый из которых дал стране своих новаторов. В Казани открыт химический элемент рутений. В Казанском университете хранятся первые в мире образцы анилина, полученного в 1842 г. по способу, открытому Николаем Николаевичем Зининым.

Нижний Новгород, принявший теперь имя Горького, с полным правом гордится такими своими сынами, как Иван Петрович Кулибин, Василий Иванович Калашников.

У берегов Упы в Туле возвышаются старые здания, свидетели множества творческих дерзаний со времен петровских оружейников и их предшественников. На пути между Окою и верховьями Дона все еще видны остатки канала, по которому Петр I направлял боевые суда из бассейна Волги в Азовские походы. По сей день служат народу каналы, плотины и шлюзы Вышневолоцкой системы между Тверцой и Цной, созданные Михаилом Ивановичем Сердюковым.

На поле исторической битвы под Полтавой обелисками отмечены места редутов Петра I, применившего здесь небывалое военно-инженерное

решение, соорудив, помимо фронтальной линии, цепочку редутов, шедших навстречу противнику и расколовших пополам армию Карла XII. Этому замечательному инженерному решению подражали впоследствии прославленные полководцы.

В глухом селе Кручике на Харьковщине можно найти вещественные памятники тех дней, когда здесь жил в ссылке Василий Назарович Каразин, в самом начале прошлого столетия изыскивавший способы применения электричества для промышленных целей. Здесь же этот замечательный новатор создал смелый проект использования для потребностей человека атмосферного электричества. Это предложение столь далеко опередило свое время, что и через полтора века ему все еще принадлежит будущее.

Будущему принадлежат многие из проектов, разработанных в Калуге Константином Эдуардовичем Циолковским — основоположником современной теории реактивного движения.

Так везде, по всей нашей стране, можно видеть вещественные доказательства той борьбы за новую технику, которую с отдаленных времен вели лучшие сыны великого русского народа, всегда умевшие дерзать и творить.

И понятно, что особенно много вещественных памятников русского творчества в технике находится в Москве и в Ленинграде.

Москва издревле славилась своими новаторами — строителями, литейщиками, пушечными мастерами, пороходелами, технологами, механиками и представителями иных отраслей техники. Именно здесь еще в XVI—XVII вв. поражали иностранцев величайшие в мире отливки из цветных металлов, изготовленные русскими мастерами, которым было по плечу отлить и царь-пушку, и царь-колокол, хранящиеся в Кремле. Андрей Чохов (Чехов) со своими соратниками и учениками, Иван и Михаил Маторины еще много веков тому назад решали технические задачи, которые оказывались непосильными для лучших из королевских механиков Запада.

Хранящиеся в советских музеях казнозарядные пушки с клиновыми затворами, изобретенные и изготовленные московскими пушечными мастерами, применялись в боях за два с половиною века до того, как к подобным идеям пришел широко известный пушечный король — основатель «династии» Круппов.

Москва дала стране таких деятелей, как ближайший помощник Петра I, изобретатель и ученый, Андрей Константинович Нартов, сооружавший в начале XVIII в. металлообрабатывающие станки с супортами, т. е. именно те технические средства, которые на исходе того века произвели революцию в производстве машин.

Из рядов бомбардиров «потешных» полков, созданных в Москве, вышел лучший петровский судостроитель Федосей Моисеевич Скляев.

В Москве сохранилось множество историко-технических вещественных памятников последующих веков, сберегаемых в музеях, высших учебных заведениях, учреждениях. В Центральном Государственном архиве древних актов, Центральном Государственном военно-историческом архиве и в иных архивах Москвы находится неисчислимое множество документов со времен древней Руси до наших дней, в подавляющем большинстве пребывающих в неизвестности, хотя в них скрыты сведения о творческих дерзаниях и делах изобретателей и исследователей, создавших новое в области техники и технических наук.

В Москве можно видеть аэродинамические и другие приборы Николая Егоровича Жуковского — известного всему миру творца теоретических

основ современной аэродинамики и авиации, названного Владимиром Ильичем Лениным «отцом русской авиации».

В Москве хранятся приборы, с которыми работал Александр Григорьевич Столетов, открывший закон магнитной восприимчивости железа. Мировую известность заслужили его «актино-электрические исследования», дальнейшее развитие которых привело к открытию радиоактивности.

Московский университет и технические высшие учебные заведения заслуженно гордятся научными школами, созданными в их стенах названными и многими другими выдающимися русскими исследователями, трудившимися для развития физико-математических и технических наук.

В Москве начал свою борьбу за науку Михаил Васильевич Ломоносов. Нелегко составить даже простой перечень тех областей техники, в которых творил новое этот великий русский ученый, исследователь и изобретатель, письменные и вещественные памятники творчества которого сберегаются в Ленинграде Академией наук.

Ленинград — неиссякаемая сокровищница вещественных и письменных памятников русского творчества в технике.

Здесь, в Центральном Государственном историческом архиве, в архиве Академии наук, в Центральном Государственном архиве военно-морского флота и в других архивах, в рукописных собраниях Государственной Публичной библиотеки и в иных книгохранилищах — сберегаются миллионы, в подавляющем большинстве все еще неизученных, документов, повествующих о творчестве русских изобретателей и исследователей. В музеях, которыми богат Ленинград, хранятся многочисленные механизмы, машины, аппараты, модели, в которых овеществлены изобретения русских горняков, металлургов, машиностроителей, энергетиков, химиков-технологов, строителей, транспортников, военных инженеров.

В Ленинграде мы имеем возможность изучать первые в мире аппараты электрического проволочного телеграфа, приборы для гальванопластики, образцы подземного кабеля, материалы по созданию крекинга нефти, электросварки и других русских изобретений.

На Кронверке у Петропавловской крепости хранятся в Артиллерийском историческом музее первые в мире нарезные пушки и иные «инвенции» русских новаторов, в том числе изделия древних московских литейщиков, произведения петровских новаторов, знаменитые единороги, изобретенные в России за два века до наших дней и перенятые у русских для вооружения западноевропейских армий. У стрелки Васильевского острова, против Ростральных колонн, поставленных во славу русского флота, сберегаются в Военно-Морском музее вещественные памятники творчества в технике строителей первых подводных лодок и ледоколов. На противоположном берегу Невы, в государственном Эрмитаже, можно изучать часы «яичной фигуры» Ивана Петровича Кулибина, разнообразнейшие измерительные и оптические приборы и станки русских новаторов XVIII в.

Во всех районах Ленинграда можно найти места, где происходили знаменательные события в истории техники, связанные в прошлом с именами очень многих русских изобретателей и исследователей во главе с Михаилом Васильевичем Ломоносовым, Дмитрием Ивановичем Менделеевым, Дмитрием Константиновичем Черновым.

Так по всей стране можно найти неисчислимые вещественные и письменные доказательства силы русского творчества в технике. Но только победа Великой Октябрьской социалистической революции открыла перед этим творчеством широчайшие перспективы. Только после установления Советской власти в нашей стране наступило время технического прогресса

нового, социалистического типа, — прогресса, не знающего ограничений и пределов, неизбежных в любой капиталистической стране.

За тридцать лет, истекших после Великой Октябрьской социалистической революции, наша страна достигла в области техники невиданных побед, основанных на этом техническом прогрессе нового, социалистического типа. На смену разрозненному труду изобретателей и исследователей, работавших в прошлом, теперь пришел труд миллионной армии наших стахановцев, изобретателей, инженеров, ученых, организованно, под руководством партии и правительства борющихся за технический прогресс. Уже выросла и развивается мощная советская техника, не знающая ни оков, ни пределов. Развивая эту технику принципиально нового типа и нового качества, советские люди с признательностью вспоминают тех, кто в далеком прошлом вел тяжелую борьбу за новое в технике.

РУССКИЙ МЕТАЛЛ

I

1. РУССКИЙ МЕТАЛЛ

«Время железного меча, но также и железного плуга и топора», — так называет Ф. Энгельс героическое время, когда завершается переход от первобытного к цивилизованному обществу.[1] Этот переход, начавшийся с вытеснения наиболее совершенных для своего времени каменных орудий медными и бронзовыми и завершенный введением железа, на свой особый лад осуществляли различные народы. Самостоятельно и своеобразно совершили этот переход наши предки. Они не только не отставали от других, но и опережали многих. Одним из доказательств может послужить сопоставление положения с производством железа в нашей стране и в Англии в начале текущего тысячелетия. Называя железо важнейшим из всех видов сырья, игравших историческую роль, Ф. Энгельс обратил внимание на чрезвычайно существенные факты: «...первое железо было часто мягче бронзы. Каменное оружие поэтому исчезало лишь медленно; не только в песне о Гильдебранде, но и в сражении при Гастингсе в 1066 г. еще пускаются в ход каменные топоры».[2]

В сражении при Гастингсе норманны, как известно, разгромили англосаксов, применявших каменные топоры для обороны своей родины. Англия была порабощена завоевателями. А на востоке Европы русские в том веке успешно боролись против многочисленных завоевателей, приходивших из далеких азиатских степей. В 1036 г. русские воины под Киевом разгромили наголову орды печенегов, перед которыми тогда трепетали такие державы, как могущественная Византия.

Если бы в те времена русские оказались вынужденными, как англосаксы при Гастингсе, прибегать к каменным топорам при обороне своего государства, иначе обернулась бы мировая история.

Богатырской заставой для всего человечества с древнейших времен стояла Русь. Из века в век она срывала захватнические планы, с чьей бы стороны они ни возникали, — планы, угрожавшие не только ей. В борьбе с печенегами, половцами и иными завоевателями русские крепко опирались на свою самобытную материальную культуру. В этой борьбе свое звонкое слово сказали древние русские железодельцы и ковачи.

Из «Слова о полку Игореве» мы знаем, что металл со дня рождения окружал русских людей, оберегавших рубежи своей земли. Вспомним речь

---

[1] Ф. Энгельс, Происхождение семьи, частной собственности и государства, Партиздат, 1932, стр. 163.

[2] Там же, стр. 164. Гастингс — древний город в нынешнем английском графстве Суссекс.

«Буй-Тур» Всеволода об его курянах, охранявших рубежи от степных завоевателей:

«А мои те куряне, сведомые воины, под трубами повиты, под шеломом возлелеяны, с конца копья вскормлены. Пути им ведомы, яры им знаемы, луки у них натянуты, сабли изострены. Сами скачут, как серые волки в поле, ищущи себе чести, а князю славы».

Люди огненных работ древней Руси обеспечивали достаточным количеством металлического оружия воинов Олега, Святослава, Владимира Святославича, Ярослава Мудрого, Владимира Мономаха, Александра Невского, Даниила Галицкого и иных выдающихся полководцев, стоявших во главе народа, всегда умевшего бороться с завоевателями. В условиях того времени немыслимо было снабжать великое множество воинов оружием из металла, привозимого из других стран. Русские воины, конечно, знали иноземное металлическое оружие, взятое обычно в бою. Некоторое количество такого оружия привозилось из-за рубежей, как, например, «лопские» ножи, которыми сумели издревле пользоваться сыны Господина Великого Новгорода. Однако основная масса металлического оружия и других изделий из металла производилась для нужд страны руками русских железодельцев и ковачей.

Производство в достаточном количестве металлических изделий позволило разрешить сложную задачу культурного освоения огромных пространств. Древние русские пахари подняли целину на обширных просторах от холодных подзолов северо-двинских, прикамских и невских земель до далеких тмутараканских черноземов, согреваемых горячим солнцем юга. Ведь еще во времена Владимира Святославича и Ярослава Мудрого государство, созданное русским народом, занимало земли от Карпат до Каменного пояса, дороги до которого и за который были известны новгородцам, ходившим в Югру в XI—XII вв., а быть может, и ранее. Никому не подсчитать, сколько новых дорог просечено русским топором в Европе и Азии.

Утверждая культуру на величайшей в мире государственной территории, русские люди, действуя орудиями из металла, на смену дикости и варварству вводили цивилизацию.

Обращаясь к летописям, договорам, грамотам, житиям, поучениям и всем прочим письменным источникам, а также привлекая и вещественные материалы, можно получать только новые и новые подтверждения того, что древняя Русь не знала голода в отношении железа.

Наоборот, очень многие исторические источники говорят о наличии на Руси значительных количеств металлических изделий, об общеизвестности способов добычи и переработки металла. В памятниках русской письменности часто встречаются упоминания о таких металлических изделиях, как топоры, секиры, ножи, заступы, ножницы, лыскары, косари, мисы, или миски, котлы, чрены, или црены, треноги, сковороды рукоятные и ручницы и просто сковороды, весы, гири, или ставила, гвозди, шила, лжицы, или ложки, и многие другие. Из земледельческих орудий часто упоминаются сошники, лемехи, мотыги, серпы, косы. Из орудий древних русских плотников известны долота, тесла, сверла. О строителях мы знаем, что они применяли и лопатки железные, и гири в качестве отвесов. Древние русские кузнецы знали молоты, клещи, наковальни и другие железные инструменты.

Древние русские источники буквально изобилуют названиями оружия и доспехов, изготовлявшихся нашими мастерами: мечи, копья крюки железные, рогатины, секиры, топоры, топорки и топорцы, сулицы, ослопы, доспехи голые и булатные, бронь железная и дощатая, зерцала, шеломы

Рис. 1. Кузница. — Лицевой летописный свод, XVI век.

и шишаки, щиты скепаные и червленые, наручи и наколенки и многое другое.

Древние письменные источники показывают, что в те времена, когда англосаксы еще пускали в ход каменные топоры против норманнов-поработителей, на Руси уже добывали железо и для себя и для других.

В Лаврентьевской и Никоновской летописях под 1096 г. записан рассказ новгородца Гюряты Роговича. Он посылал отрока с дружиной из Новгорода в далекую Югру, в Северное Приуралье: «. . . послах отрок свой в Печору. . . и оттуда иде в Югру».

Труден и опасен был путь, проложенный новгородцами от берегов Ильменя на Полярный и Северный Урал. Далеко не каждый год удавалось пройти до Каменного пояса: «Есть же путь до гор тех не проходим пропастьми, снегом и лесом, тем же не доходим их всегда».

По этому опасному пути доставлялось русское железо к древним обитателям Урала, о котором рассказывал отрок Гюряте Роговичу, что там среди непроходимых гор живут люди: «. . .и в горе той просечено оконце

мало, но кажуть на железо и помаваюіь рукою просяще железа; и аще кто даст им ножь ли, секиру ли, дают скорою противу».

Еще во времена Киевской Руси русские металлические изделия, мастерски изготовленные на основе сочетания отечественного и зарубежного опыта, можно было встретить и на берегах Вислы и Эльбы, и на берегах Камы в Болгарах, и в Скандинавии, и в Крыму. В Чехии, Польше, Прибалтике и в иных местах славились такие тонкие работы русских мастеров, как изделия из серебра с чернью.

В 945 г. византийцы дивились мастерству, с каким выполнены были золотые и серебряные украшения на русских послах: «. . . ношаху печати златы, а гостье серебряны».

Златокованный престол Ярослава Осмомысла, творения златокузнецов и серебреников Владимира Мономаха, драгоценные металлические изделия, выполненные по поручению Андрея Боголюбского, Владимира Галицкого и иных князей, были известны далеко за нашими рубежами.

Документы, сохранившиеся в Западной Европе, показывают, что русское железо и изделия из него западноевропейские народы знали даже в самые тяжелые для нашей страны годы монголо-татарского разорения, от которого ценой русской крови была спасена Западная Европа.

Именно в те годы, когда в великой битве на поле Куликовом решалась судьба народов, на Западе бытовали известные широким кругам русские изделия из металла.

1 августа 1393 г. чешские монахи, составляя опись имущества Хцебуцкой церкви Бревновского монастыря, записали в числе инвентаря:

«Три железные замка, в просторечии называемые русскими».

Знаток чешской средневековой палеографии Иосиф Эрмлер, публикуя в XIX в. этот текст, написанный чехами в XIV в., указал:

«Русские замки, а также, может быть, и другие металлические изделия были отправляемы в Чехию и находили там сбыт в XIV—XV вв.».

Чешский документ показывает, а чешский исследователь безоговорочно признает, что русские мастера еще в XIV в. умели изготавливать изделия, выдерживавшие соревнование с товарами прославленных чешских мастеров, передовой страны по обработке металла, добываемого в районах знаменитых Рудных гор и Судет.

То, что имело место в XIV в., несоизмеримо с тем, что могло бы быть, если бы развитие материальной культуры древней Руси не претерпело страшный удар монгольских разорителей. Однако и после этого удара русские мастера продолжали давать металлические изделия Западной Европе, как показал чешский исследователь на основании чешских документальных данных XIV в.

Русский металл и изделия из него были известны в Европе и в дальнейшем. Это доказывают такие документы, как «Память как продать товар русской в Немцех».

Известная нам по написанному в 1610 г. тексту так называемой Торговой книги, но, видимо, много более ранняя по происхождению «Память» содержит в числе прочего указания о продаже русского уклада, то есть металла, приближающегося к стали. «Память» показывает, что в том веке и в предшествующих обычным делом была продажа русского металла «в Немцех», как у нас именовались в то время вообще все западноевропейские страны.

Приведенным делам подобны многие другие. Они представляют следствие великого и незаслуженно неоцененного труда русского народа, создавшего свою самобытную и своеобразную металлургию. Именно эта народная металлургия объясняет слова западноевропейского деятеля

Якова Рейтенфельса, побывавшего в 1670 г. в Москве и затем написавшего книгу: «Сказания светлейшему герцогу Тосканскому Козьме Третьему о Московии».

Рейтенфельс кратко и точно сказал Европе, что страна московитов имеет право называться — «живой источник хлеба и металла».

2. ДРЕВНЯЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

«Моление Даниила Заточника» — политический документ начала XIII в., не имеющий решительно никакого отношения не только к металлургии и металлообработке, но и вообще к промышленности и технике. «Моление Даниила Заточника» вместе с тем чрезвычайно яркий и важный документ для изучения вопросов, к которым оно по своему содержанию, как до сих пор считалось, никакого отношения не имеет.

Заточник искал милости у князя и поставил много общеполитических вопросов. Он неприязненно характеризовал бояр, монастырское духовенство, женщин и писал о многом другом, ни разу не затрагивая интересующие нас вопросы. Излагая общеполитические и бытовые вопросы, он прибегал к некоторым сравнениям и образам, видимо, общепринятым в обычной речи того времени. Эти житейские образы и сравнения примечательны.

Послание Заточника начинается словами:

«Вострубим убо братие аки в златокованную трубу, в разум ума своего и начнем бити в серебреныя арганы во известие мудрости».

Далее в тексте встречаем изречения Даниила Заточника:

«Лучше бы ми железо варити, нежели со злою женою быти».

«Не огнь творит разжение железу, но надмение мешное».

«Безумных бо ни куют, ни льют, но сами ся ражают».

«Ржа ест железо, а печаль ум человеку».

«Злато бо искушается огнем, а человек напастьми».

Эти и подобные им изречения применены в тексте как взятые из самых обычных дел, подобных черпанию воды из колодца или выпечке хлеба. Именно так упоминаются многие металлургические и металлические дела в наших древних былинах, песнях и иных произведениях народного эпоса.

Названия, упоминания и образы, подобные приведенным, показывают, что труд по добыче и обработке металла был в древней Руси одним из самых обычных и распространенных.

Отсутствие в то же время в памятниках древней письменности каких-либо специальных описаний металлургических и металлообрабатывающих процессов объясняется очень просто: не было особой нужды их описывать. Они были общеизвестны народу, для которого производство железа издавна было столь же жизненно необходимым и столь же освоенным, как производство хлеба.

Раскопки русских городов VII—VIII вв. показывают, что в этих городах работало немало ремесленников, занятых добычей и обработкой металлов.

Археологические исследования Сарского городища, на месте которого стоял предшественник города Ростова, открыли здесь значительное число погребений прядильщиков, кожевников, плотников, гончаров, а также кузнецов и литейщиков. В могилах древнерусских металлистов найдены: литейные формы, льячки, тигли, медные и железные шлаки, крицы, кузнечные клещи. При раскопках Гнездовского городища, предшественника Смоленска, установлено наличие здесь в прошлом в достаточной мере раз-

витого ремесла по металлу. Немало подобных открытий сделано также и в других местах.

Богатейшие материалы по древней добыче и обработке металла дали раскопки Райковецкого городища близ г. Бердичева, произведенные в 1930—1932 гг.

Райковецкое поселение было сооружено, видимо, в конце XI в. как один из многих укрепленных пунктов для обороны страны. Около середины XIII в. меч и огонь истребили здесь все живое. Пепел пожара и легшие на него вековые наслоения скрывали погибшее поселение до наших дней. Теперь здесь найдены остатки железоделательного сыродутного горна, конусовидное «сопло» для дутья, железные крицы, железная руда, шлаки.

Железо добывали из местной болотной руды, находящейся в большом количестве у берегов речек Гнилопяти и Тетерева. Железо «варили» в сыродутных горнах, в которых происходило прямое восстановление руды, дававшее ковкое железо. Здесь найдена кузница, в которой перерабатывалось местное железо. В кузнице обнаружены: железная клиновидная наковальня, железные молотки, матрицы и шаблоны, куски железа, уголь и изделия — наконечники стрел, части меча, долота, замки, топоры.

В самом городище найдены тысячи разнообразных железных изделий местных кузнецов: рала, чересла, косы, серпы, лопаты, топоры, струги, долота, мечи, сабли, наконечники стрел и копий, булавы, стремена, ножи, замки и многое иное.

Широко были распространены подобные производства и во многих других местах. Самые наименования отдельных местностей показывают, что они еще в отдаленные времена славились своими делами по металлу. Так, в духовной Димитрия Донского упоминаются: волость Рудь, Железкова слобода в Крапивенском уезде. Летописи сохранили нам имена некоторых из древних искусников в работах по металлу. В новгородских летописях упоминаются: «Страшко серебреник» — 1200 г.; «Антон котельник» — 1216 г.; «Микифор щитник» — 1228 г.; «Нежила серебреник» — 1228 г.

Древние летописцы отметили очень много работ, выполненных именно мастерами по металлу. Сообщая о том, как в 1125 г. покрыли свинцовыми листами церковь Богородицы в Суздале, летописец записал о делах епископа Иоанна, организовавшего эту работу:

«. . . не ища мастеров от немець (т. е. зарубежных. — *В. Д.*), но налезе мастеры от клеврет святыя богородицы и от своих — иных льяти, иных крыти, иных известью белити».

В тяжелые годы монголо-татарского разорения передовые наши деятели позаботились о том, чтобы спасти от варварского уничтожения представителей русского ремесла. Именно так поступил Даниил Галицкий, под сильную руку которого спасались мастера от Батыя и его полчищ. Немало мастеров пришло тогда в созданный замечательным полководцем и правителем укрепленный оплот — Холм:

«. . . идяху день и во день и у ночи и мастере всяции бежаху от татар: седельници и лучници и тульнице и кузнеце железу и меди и сребру — и бе жизнь, наполниша дворы окрест града, поле и села».

О размерах работ в те дни говорит создание в церкви св. Иоанна замечательного помоста: «... внутренний ей помост бе слит от меди и от олова чиста».

Документы повествуют о том, что на Руси издревле умели создавать «колоколы дивны слышанием».

Один из таких колоколов отлит в 1341 г. для Юрьевского собора во Львове, как показывает датированная 6849 г. надпись на самом колоколе:

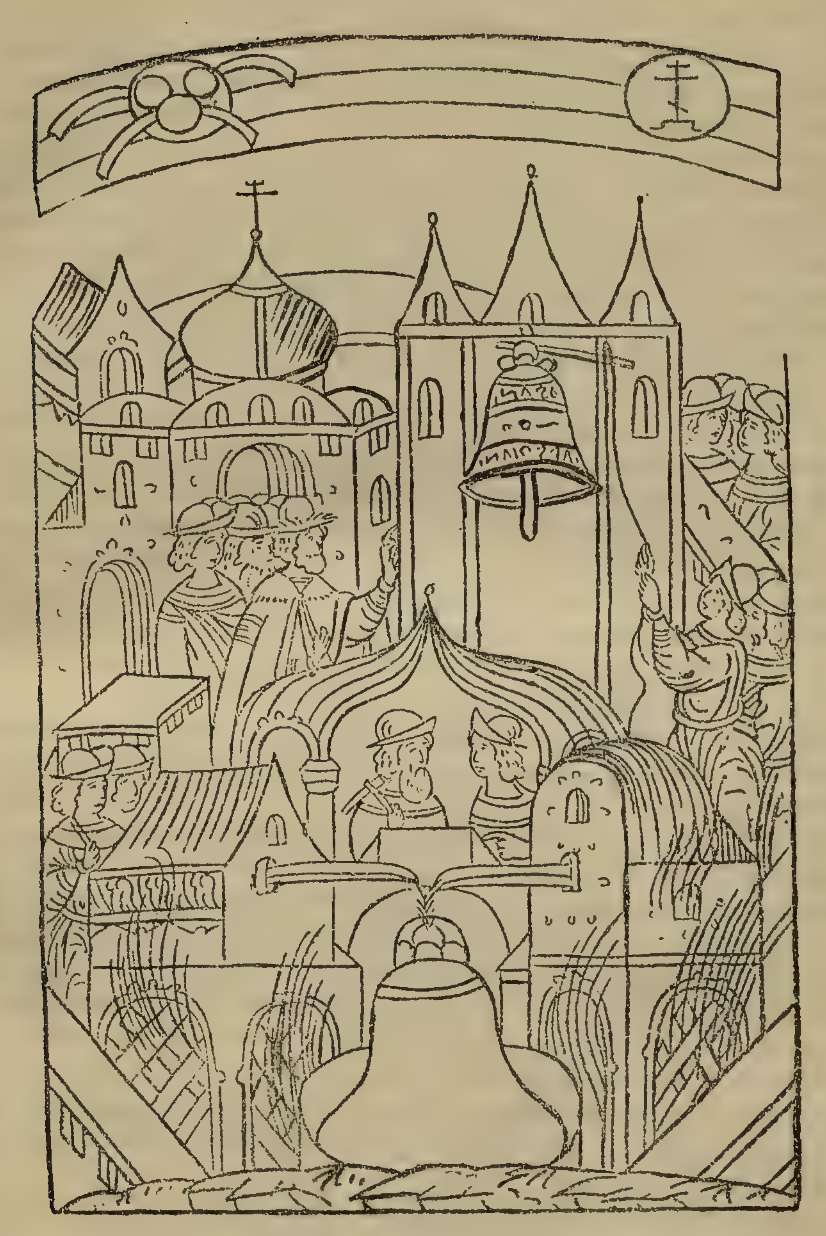


Рис. 2. Литье колокола в Твери. — Лицевой летописный свод, XVI век.

«сольян бысть колокол сии Юрью при князи Дмитрии игуменом Евфимьем».

В том же XIV в. пользовались известностью такие мастера, как литейщик Борис, отливший в Москве три больших и два малых колокола — 1346 г.; златокузнецы — Парамжа, делавший икону и крест в 1356 г., Макар и Шишка, изготовившие в 1389 г. «пояс золот».

Сохранилось имя мастера Федора, лившего в 1420 г. доски свинцовые для кровли Троицкого собора во Пскове. В 1475 г. новгородский литейщик Микула успешно отливал колокола. В том же году прославился своими работами серебреник Прокофий Макаров. К XV в. относится труд Фрола Братилова, делавшего кратир для одной из новгородских церквей.

Русские издавна умели создавать такие условия, при которых в нашей стране находили себе вторую родину замечательные зарубежные «хитрецы» и «художники» важнейших технических дел. В 1475 г. с послом Ивана III Семеном Толбузиным приехал в Россию Аристотель Фиоравенти вместе с сыном и «паробком Петрушей». В 1490 г. приехал «пушечный мастер Яков Фрязин с женою». В 1494 г. прибыл Петр Фрязин, он же «пушечник Петр». В середине XVI в. на Руси появился замечательный пушечный мастер Кашпир Ганусов.

К 1483 г. относится старейшее из дошедших до нас имен пушечных русских мастеров — мастера Якова. Он делал пищали «русского литья», дошедшие до нас с датами и его именем. К 1491 г. относится пищаль, на которой сохранились имена русских мастеров — «Ваня да Васюк».

Сохранившиеся далеко не полные документальные данные показывают, что в отдельных районах существовали по тому времени чрезвычайно широко распространенные железоделательные промыслы, созданные по собственному почину и разумению представителями народа.

Один из таких районов народных железоделательных промыслов существовал на древних русских землях Водской пятины, примерно в 160 км к северо-западу от Новгорода.

На рубеже XV—XVI вв. здесь, в Копорском и Ямском уездах, недалеко от побережья Финского залива, близ Лужской губы и Копорского залива, действовало множество мелких предприятий по добыче железа в сыродутных горнах.

При составлении писцовых книг по Каргальскому погосту писцы учли в 12 поселениях Казимировской волости по речке Систи, впадающей в Копорский залив: «. . . а угодья в той волости 15 домниц, а руду копают на Красных горах». На каждый примерно седьмой крестьянский двор здесь приходилось по одной домнице — небольшой железоделательной печи, действовавшей по сыродутному принципу, то есть по принципу прямого получения железа непосредственно из руды. С отдельных домниц ежегодно взыскивали оброк 80 — 110 пудов, следовательно такая печь ежегодно давала сотни пудов металла.

Современные исследования этого района дали следующие числа домниц для отдельных погостов: Каргальский — 67, Николо-Толдожский — 62, Замостский и часть Каргальского — 23, Дудоровский — 38, Покровско-Дятелинский — 14.

204 домницы — это не то, что было, а только то, что пока удалось учесть через 450 лет и для небольшой прибрежной полосы шириной в 30—40 км.

К тому же 1500 г. относятся документальные данные о железоделательном районе между р. Мгой, впадающей в Неву, и р. Назией, текущей в Ладожское озеро. Только в деревне Галтиной с ее 12-ю дворами писцы записали: «. . .а домниц у них 10 и печей 10 и руду копают на своей земле».

В деревне Папороте числился заселенным 1 двор с тремя людьми, «... а домница и печь у них одна». Подобных известий для рассматриваемого района можно привести очень много как о производстве железа в домницах, так и о переработке его многочисленными кузнецами, вырабатывавшими кричное и прутовое железо, топоры, лемехи, «рукоятные сковороды».

Сохранились сведения о широком распространении железоделательных народных промыслов в районе Устюжны Железнопольской, примерно в 400 км от Новгорода в бассейне р. Мологи. Побывавший здесь в 1757 г. новгородский губернатор писал, что ему показалось, будто он «заехал в предместье Вулкана».

Железное поле — так именовался этот район, издревле облюбованный русскими железодельцами. С незапамятных времен сооружалось бесчисленное множество «горнов для делания железа» возле самой Устюжны Железнопольской, в погосте Железная Дубрава и в других местах. В самой Устюжне на посаде в конце XVI в. действовало 119 ремесленников, занятых делом железа: 66 молотников, 34 кузнеца, 12 угольников, остальные — железники, укладники, гвоздари, котельники, сковородочники, замочники. Немало железодельцев было вне посада по всему району.

Устюжна поставляла железо на рынок, снабжала монастыри и города, выполняла огромные по тому времени правительственные заказы.

Здесь делали «железо на варничной обиход» (для солеварен), «железо кричное и опарошное и прутовое и железа плужные и сохи и гвозди». По заказам правительства ковали небольшие пушки — «волконейки», изготовляли десятки и сотни тысяч ядер в те далекие века.

Все это вызвал к жизни и развивал по своему разумению русский народ, по своему почину и без всякого вмешательства со стороны создавший много сотен лет тому назад немало других железоделательных районов.

Имеются сведения, что в XVI в. домницы действовали в районе Тулы и в других местах центральной части нашей страны — Кашире, Серпухове. В 1571 г. в волости Железный Борок возле Буя писцами взяты на учет «две домницы да две кузницы». Костромские вотчинные книги 1596 г. упоминают также о домницах, называя в числе прочего «двор домницы» в деревне Фролово и домницу в Мартьяново. «Соловецкий летописец» говорит о существовании железоделательного производства в XVI в. на землях Соловецкого монастыря.

От Красных гор на побережье Финского залива до Вычегды и Приуралья документы называют народные железоделательные промыслы, существовавшие более трех-четырех веков тому назад. В том числе в 1583 г. упоминается железоделательное предприятие на р. Лахоме в районе Вычегды, снабженное водяным двигателем, приводившим в действие «самоков». Известие о «пруде Лахомском», созданном для металлургического завода, показывает, что еще в XVI в. русские водяные люди сумели приспособить механический двигатель для нужд металлургического производства.

Распространение железоделательного производства еще в XVI в. было столь значительным в России, что оно постоянно привлекало внимание иноземцев, посещавших нашу страну. Герберштейн, побывавший у нас в первой четверти XVI в., особо отметил, что великий князь Василий Иванович «овладел городом Серпуховым, расположенным в восьми милях от Коширы на реке Оке, где даже и на ровном месте добывается железная руда». В 60-х годах XVI в. Рафаэль Барберини писал, что в районе Каширы находятся «большие железные и стальные рудокопни» На исходе XVI в. Флетчер записал о добыче железа в России: «. . .его весьма много добывается в Корелии, Каргополе, Устюге железном».

Сохранилось много имен русских мастеров по металлу, работавших в XVI в. Среди них были представители разных специальностей: серебреник Куземка Плотников Булгаков — 1500 г.; литейщики крупных колоколов Печерского монастыря под Псковом: Козьма Васильев, Матвей Михайлов, Козьма Михайлов, Логин Семенов — 1552 г.; литейщик колоколов для церкви Александровской слободы под Москвою Иван Афанасьев — 1571 г. и другие.

В XVI в. русские мастера успешно изготовляли пушки: Булгак Новгородов — 1513 г.; творец своеобразной пищали, бронзовой гаубицы (гауфницы) — шедевра по форме и конструкции, мастер Игнатей—1542 г.; литейщик пушек Ивана Грозного, действовавших под Полоцком, Степан Петров. В 50—60-х годах XVI в. русский мастер Богдан создал много пушек, состоявших затем на вооружении в Смоленске, Соловках, Владимире, Старице. У Богдана были ученики, в том числе «Богданов ученик Пятой», имя которого стояло на одной из смоленских пищалей.

С 1586 г. каждый из побывавших в Московском Кремле отдает дань почета пушечному и колокольному литцу Андрею Чехову или Чохову, отлившему царь-пушку весом в 2400 пудов (сорок тонн). Его имя сохранилось на пушках: «Троил» (430 пуд.), «Аспид» (370 пуд.) и многих других. Великий мастер пушечных дел, он воспитал многих учеников, среди которых особо выделяются Дружина Романов, Богдан Молчанов, Василий Андреев, Микита Провоторхов.

Перечень старых русских мастеров по металлу можно было бы еще долго продолжать, хотя только ничтожная часть их имен дошла до наших дней. Некоторое представление о количестве таких мастеров дают цифры по Новгороду. В 80-х годах XVI в. здесь насчитывалось 5465 ремесленников. В их числе металлистов: 222 серебреника, 112 кузнецов, 38 ножевников, 35 котельников, 31 железник, 21 гвоздочник, 17 замочников, 12 ведерников, 9 стрельников, 8 медников, 7 игольников, 6 булавочников, 5 золотарей, 5 секирников, 5 скобочников, 4 денежника, 4 укладника, 3 лемешника, 3 плавильщика, 2 бронника, 2 колечника, 2 сабельника, 1 забойник, 1 подковщик и другие.

Подобная дифференциация — следствие многовекового развития металлообработки.

В рассматриваемое время немало мастеров-металлистов работало в других русских городах: Устюжна Железнопольская, Серпухов, Коломна, Тула, Можайск, Свияжск, Казань и другие.

3. РУДОЗНАТЦЫ И СТРОИТЕЛИ

Народ-рудознатец — это имя завоевано тяжелым многовековым трудом русских первооткрывателей подземных богатств нашей страны. Тысячи простых русских людей издревле шли по нехоженым тропам, открывая сокровища, скрытые в подземных глубинах. Именно их труд — труд рудознатцев и горщиков, как именовали в старину первооткрывателей руд, самоцветов и иных ископаемых, — встречаем всякий раз у истока замечательных дел, связанных с разведкой недр нашей необъятной страны.

Сохранились также известия о приглашениях в прошлом в нашу страну некоторых зарубежных знатоков рудных дел. Однако изучение многих тысяч документов доказывает, что зарубежные рудознатцы всегда играли у нас лишь подсобную роль, шли по тропам, уже проложенным сынами русского народа. Известны многие приглашения зарубежных

знатоков и неизвестен ни один случай открытия ими какого-либо важного месторождения, которое еще не знали бы русские рудознатцы. Иноземцы иногда серьезно помогали делу, уже начатому русскими, но сами никогда не были первооткрывателями. Особенно ярко проявилось это в деле розысков золота и серебра.

Еще Иван III в 1488 г., зная, что в нашей стране «руда золотая и серебряная есть», просил венгерского короля Матвея I Корвина прислать мастеров, знающих золотую и серебряную руды и умеющих их «разделить с землею». Таких же мастеров Иван III поручал пригласить своим послам, отправляя их через год к Фредерику II.

В 1491 г. на основании известий о серебряной руде на р. Цыльме в бассейне Печоры — известия об этом могли быть тогда только русского происхождения — послали целую партию «на Печеру... руды искати серебряные». Партию, в которой были иноземцы-рудознатцы Иван да Виктор, повели Андрей Петров и Василий Болтин. Ими проведены были большие работы, но золотая промышленность в России не началась ни тогда, ни в дальнейшем на основе труда иноземных знатоков, которых неоднократно приглашали для этой же цели впоследствии. Так, в 1600 г. Роман Бекман для работы в нашей стране нанимал в Любеке «рудознатцев, которые знают находити руду золотую и серебряную». Не помог делу в дальнейшем Христиан Дробыш и многие другие иноземцы вплоть до «лозоходца» Рылки, действовавшего на Урале в сороковых годах XVIII в. Русская золотопромышленность возникла на основе труда Ерофея Маркова, Ермолая Рюмина, Игнатия Юдина на Урале и их русских товарищей на Алтае и в Сибири.

Документы XVII в. показывают, что именно русские рудознатцы создали ту основу, на которой оказалось возможным последующее развитие больших горнозаводских дел. Остановимся только на некоторых из многих их трудов.

В 1623 г. кузнец Федор Еремеев открыл железную руду близ Томска. В 1625 г. изготовили первую пушку из сибирского железа, добытого из этой руды. Вместе с Еремеевым тогда потрудились Пятунка Кызыл, Ивашко Баршен, Вихорко Иванов.

Вскоре произошло новое важное событие.

В 1628 г. Иван Шульгин открыл на р. Нице новое месторождение железных руд, для использования которых был создан русскими строителями первый завод на Урале — Ницынский, начавший действовать в 1631 г.

В 1633 г. русские деятели во главе со стольником Васильем Ивановичем Стрешневым и Надеем Андреевичем Светешниковым открыли медные руды на Каме, где ими был создан первый наш медеплавильный завод — Пыскорский.

Вместе со Стрешневым и Светешниковым здесь трудились Челищев, Шишкин, Бахметьев, Рябинин, Иван Волков, Арсеньев, Григорий Волков, Иван Стрешнев.

Следуя по пути, проложенному строителями водяных мельниц и таких предприятий, как Лахомский металлургический завод XVI в., они создали Пыскорский завод как вододействующее предприятие. Прибывший на Каму в 1635 г. Арист Петцольд увидел здесь уже построенный завод и только дал не весьма удачный совет о выборе нового места для этого завода.

Дело на Пыскоре, начатое в 1633—1634 гг. русскими руками, в дальнейшем продолжали: Богдан Тушин, Тимофей Лодыгин, Иван Онуфриев и другие русские деятели.

Подземные богатства нашей страны и в то время, и много ранее привлекали внимание иноземных предпринимателей. Еще в 1569 г. английская компания получила от Ивана Грозного разрешение плавить железо на Вычегде, но дело это так и не было осуществлено. Не увенчались практическим успехом и розыски руд Джоном Ватером в 1618—1622 гг., а также Фричем и Герольдом, искавшими в 1626 г. руды в верховьях р. Камы.

Впервые практических успехов добились иноземные предприниматели, получившие в 1632 г. царскую грамоту на устройство железоделательных заводов. Грамотой пожаловали: «...галанские земли гостя Ондрея Денисьева сына Виниюса да торговых людей Аврама Денисьева сына Виниюса, да Елисея Ульянова сына Вылкенса». Предприниматели получили монопольное право «...делать из железные руды меж Серпухова и Тулы на трех реках и впредь где они места приищут, которые к железному делу будут годны, всякое железо мельнишными заводами...»

Виниус и его компаньоны получили монопольное право на постройку «мельнишных», или вододействующих, заводов, как показывает текст жалованной грамоты: «...и в те десять лет как они мельницы на реках наготовят и железо учнут плавить и ковать и всякое железное дело делать и той железной руды иноземцам и русским людям нигде и никому на откуп и без откупа отдавать и мельниц ставить и всякого железного дела мельнишным заводам делать и за море возить никому не велели...»

На основании грамоты они построили группу заводов на речке Тулице, близ города Дедилова, для использования железных руд, давно известных русским. Виниус с компаньонами ввел новую западноевропейскую технику, создав крупные по тому времени доменные и передельные предприятия с последующей переработкой металла в изделия. Воздуходувные меха и станы приводились в действие водяными двигателями.

Однако, закрепив за собою монопольные права и тормозя работы других деятелей по созданию русской заводской металлургии, иноземные предприниматели, как считают современные исследователи, сыграли в известной мере отрицательную роль. Заводы Виниуса и его компаньонов нанесли тяжелый удар русской народной металлургии, не будучи сами в силах справиться с принятыми на себя монопольными правами.[1] Постановка дела у Виниуса и его компаньонов была далеко несовершенной: заводы работали с перебоями, места для них были выбраны столь неудачно, что заводы часто приходилось переносить. В конечном счете все эти заводы, так же как и другие, созданные в XVII в., не пережили тот век.

Виниус, испытывая большие затруднения, одно время привлек к себе в компаньоны Морозова, самостоятельно занимавшегося в дальнейшем заводскими делами. С 1639 г. в компанию с Виниусом вошли Филимон Акема и Петр Марселис. Одним из строителей металлургических заводов нового типа был в те годы Илья Данилович Милославский, который завел Поротовский завод, доставшийся затем Марселису и Акеме.

Переписные книги 1647—1690 гг. показывают, что, помимо Тульских, или Городищенских, заводов, в подмосковном районе были заведены

---

[1] „Появление Виниуса принесло с собой иностранную технику и в то же время отняло полностью возможность ее распространения в крае и едва ли не во всей России („иноземцам и русским людям нигде и никому"). Монополия на иностранную технику... затормозила ее развитие в России, законсервировала всю крестьянскую и посадскую железоделательную промышленность вне заводов Виниуса, задержала ее в начальной стадии развития и не только до середины XVII в., потому что монополия Виниуса была затем продлена его преемнику Марселису". Материалы по истории крестьянской промышленности XVIII и первой половины XIX вв., т. I, М. — Л., 1935, стр. 285 — 286.

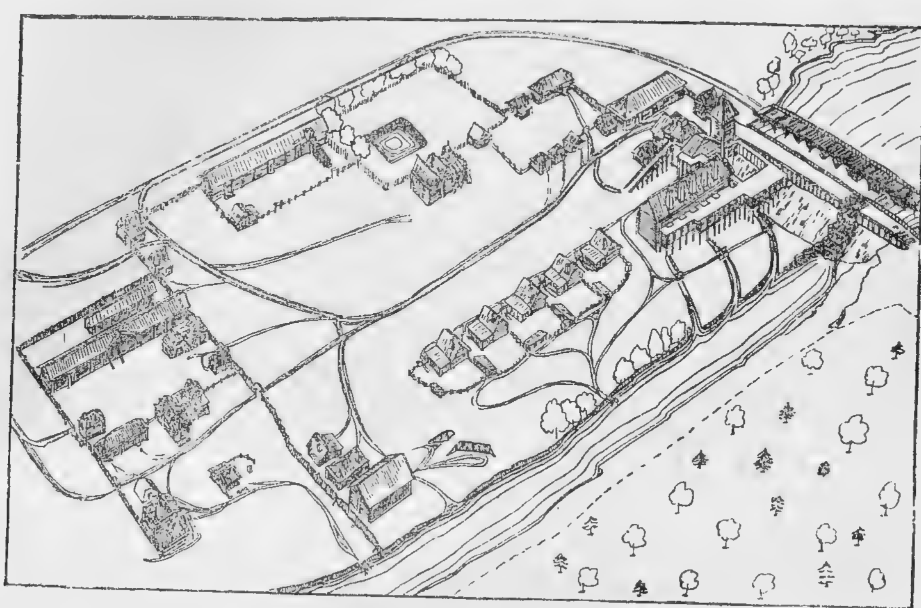


Рис. 3. Поротовский металлургический завод, XVII век. Реконструкция Н. Б. Бакланова.

в XVII в. следующие заводы: Каширские — Ведменский, Саломыковский, Черницовский, Елкинский; Портовский; Угодский; Вепрейский.

Все эти заводы построили на базе рудных месторождений, известных русским очень давно. Иностранцы еще в XVI в. знали, что русские разрабатывают эти месторождения, как показывают упоминавшиеся свидетельства Герберштейна и Барберини. Иноземные предприниматели, занявшиеся Тульскими и Каширскими заводами, использовали опыт русских рудознатцев, давно знавших и использовавших местные месторождения для мелких предприятий. Самое строительство новых заводов и их работа были делом рук русских людей.

В те годы, когда Винниус, Акема и Марселис пытались использовать плоды труда наших людей в центре страны, русские рудознатцы действовали на огромном пространстве от западных рубежей до тихоокеанских берегов.

Вслед за Ницынским и Пыскорским заводами на Урале в районе Чердыни построили Красноборский железоделательный завод.

В 1640 г. письменный голова Яналей Бахтеяров вел розыск руд по реке Витиму в Сибири. В 1644 г. Иван Колесников проведывал серебряную руду на Байкале. В 1645 г. Григорий и Петр Стрешневы объявили невьянские и ирбитские медные руды, найденные «по сказкам», то есть по указаниям местных крестьян, в числе которых был верхотурец Малафейко Тимофеев, объявивший «рудные признаки, три камени». Испытание руд, объявленных Стрешневыми, производили соликамские люди: плавильщик «Олександрик Иванов» и «Сенка колокольник». В сороковых годах XVII в. ярославский посадский Иван Третьяк искал селитру «на великой реке Лене», а известный землепроходец Василий Поярков разведывал за Байкалом серебряную и свинцовую руду «на Зие и Шилке реке».

Поярков разведал месторождения, на базе которых в следующем столетии создали Нерчинские заводы.

Розыски полезных ископаемых охватывали все более труднодоступные районы. Роман Неплюев искал серебряную руду на Новой Земле в 1652 г., Федор Пущин в Сибири в 1659 г. Андрей Барнышлев нашел в 1660 г. слюду на р. Кие в Кузнецком Алатау.

Главным продолжал оставаться труд местных деятелей, на основании показаний которых часто отправляли целые партии из Москвы. Именно так отправили в 1661 г. дьяка Шпилькина для проверки известия о находке руд Алексеем Машуковым на Канином Носу и в районе Югорского Шара. Именно так в 1663 г. отправились в дальний путь стрельцы Ивашко Блинов, Ивашко Харитонов, Тренька Иванов, Микидонко Котов. Их послали проверить известие о серебряных рудах, отысканных местными рудознатцами «в Перми Великой в Чердыни за горою прозвище Поманенною, меж Вагран-озером на болоте». Проводниками москвичей, прибывших для проверки известия, были местные жители: рудознатец Максим Семенов сын Токарев, серебреник Андрюшка Вятчанин. В 1666 г. для проверки известия об алебастровой горе на Северной Двине между Холмогорами и Архангельском ездил Коновалов вместе с Кампеном. В том же году князья Милорадовы и сотник Некрасов искали серебряную руду в Мезени и на Кеврели.

Новгородский торговый гость Семен Гаврилов вместе с иноземным плавильщиком Денисом Юрышем в том же году начал розыск медных руд в Олонецком уезде, где их месторождения уже хорошо знали местные жители. Гаврилов создал здесь вододействующий завод, но в дальнейшем в этом районе горнозаводское дело захватили иноземцы Петр Марселис и Бутенант.

Известия об открытии подземных сокровищ непрерывно следовали со всех концов страны.

В 1668 г. в Восточной Сибири Ефим Козинский разведывал серебряную руду и самоцветы, Григорий Анкудинов нашел жемчуг на «Охте реке», Федор Яковлев собрал в районе Охотска жемчуга «два фунта без четверти», Тунгус Кавлачко с реки Улы нашел «каменье не простое».

В том же 1668 г. сделал важное открытие «устюжанин Жданко сын Оглоблинских и Нерадовских он же». Он отыскал на Колыме «каменье хрусталь», а также «каменье лазуревое и красное».

Восточная Сибирь дала русскому народу свои первые самоцветы.

«Медной руды плавильщик» Дмитрий Тумашев сделал в те годы замечательные открытия на восточном склоне Урала. Он нашел пользующееся теперь мировой известностью Мурзинское месторождение самоцветов, или, как тогда говорили, «узорочных» камней.

Открытие Дмитрия Александровича Тумашева стало хорошо известным в Москве уже в 1669 г. Тумашев точно указал место находки. В «сказке», написанной 16 июля 1669 г., он говорил о своем открытии: «. . . обыскал в Тоболском уезде, повыше Мурзинской слободы, над Нейвою же рекою в горе два изумруды камени, да три камени с лаловыми искры, да три камени тунпасы».

21 декабря 1669 г. в одной из царских грамот писали об открытии Тумашева: «. . .обыскал цветное каменье, в горах хрустали белые, фатисы вишневые, и юги зеленые, и тунпасы желтые».

Изумруды, горный хрусталь, красные самоцветы с искрами драгоценной шпинели — лалы, топазы, фатисы вишневые — гиацинты, юги зеленые — хризолиты, — все это открыл на Урале и дал стране простой русский человек, «медной руды плавильщик». Сотни иноземных рудознатцев и горщиков, работавшие в стране на протяжении столетий, даже все вместе взятые не сделали ничего, хотя бы отдаленно приближающегося

к тому, что оказалось по плечу одному Дмитрию Тумашеву, сделавшему в том же 1669 г. еще одно важное открытие. Он первым нашел на Урале наждак: «...в Верхотурском уезде, выше Невьянского острогу, вверх по Невье реке».

Русский народ выдвинул не одного, а множество таких замечательных деятелей.

Стольники, думные дворяне, дьяки, подьячие, «салдацкого строю» офицеры, стрельцы, монахи, торговые гости, а больше всего простые русские люди — крестьяне, посадские, казаки и другие — упорно вели розыск соли, руд, самоцветов, слюды и иных подземных сокровищ на поморских землях, в горах Урала и Алтая, на берегах Телецкого озера и за Байкалом, на Каме, Шилке, вдоль по великим сибирским рекам, в речных обрывах, в логах, лощинах и ущельях, в тайге и в полярных холмах.

В 70-х годах XVII в. проявилось новое. Русские и иноземные предприниматели начали создавать товарищества для широкого розыска подземных богатств. В 1675 г. розыском золота и серебра на Урале занимались Яков Галкин, Семен Захаров, Андрей Виниус. В том же году в сентябре успенский поп Дементий Федоров создал в Москве компанию, в которую вошли Сергей Патрекеев, Василий Старцев, Василий Вальяшников. Тогда же возникла в Москве еще одна компания для розыска руд во главе с сытником Львом Нарыковым, в которую вошли его братья «Ларка да Стенка», Филипп Лукоянов, Никита Алмашин «с товарыщи». Князь Юрий Ромодановский выделил для розыска руд своих людей: Кондратия Меркульева, Федора Куксина, Ивана Горшкова. В 1676 г. серебреник Ерофей Ножевников с товарищами получил право на розыск руд по Каме, Волге, Оке и в иных местах.

Возникновение компаний этих предпринимателей было вызвано политикой крупного государственного деятеля Артамона Сергеевича Матвеева.

В 1684 г. произошло замечательное событие. Иркутский письменный голова Леонтий Кислянский открыл нефть в нашей стране.

Русские знали до этого нефть, привозившуюся преимущественно как лекарственное вещество из Ирана. Кислянский нашел нефть в Сибири в районе Иркутского острога. Он действовал, опираясь на свидетельства местных жителей, рассказавших ему, что «за острожною де Иркуцкою речкою из горы идет жар неведомо от чего, и на том де месте зимою снег не живет и летом трава не ростет».

Обследовав это место, Кислинский установил: «...из горы идет пара, а как руку приложить, и рука не терпит много времяни, и издалека дух вони слышать от той пары нефтяной; а как к той паре и скважине припасть близко, и из той скважини пахнет дух прямо сущою нефтью».

Расчистив место выхода газов, он окончательно убедился в том, что им открыта здесь «сущая нефть».

Кислянский умело наладил розыски подземных богатств в районах, прилегающих к Байкалу. В 1684 г. много месторождений слюды нашли его посланцы: Григорий Кибирев, Василий Коротов, Павел Паннушко, Павел Никитин, Анисим Михалев, Семен Семенов, Михайла Епифанов. В том же году Павел Никитин и Еремей Елисеев объявили байкальскую губку, о которой Кислянский сказал: «ведал я такую губу в Москве в Оружейной Полате великих государей и в рядех ее продают».

В 1684 г. Анисим Михалев и Данило Уразов объявили селигру, найденную ими по рр. Китою, Куде и Белой на брошенных становищах. Нестерко Афанасьев, Никита Кирпишников, Прокопий Горбун, Стефан

Никитин разведывали по р. Витиму минеральные краски и привезли «краски лазоревой пудов... с шесть». Василий Коротов искал краски также по р. Витиму. Иван Поршенников из района Селенгинска привез образцы черной и желтой красок. Кислянский установил в составе черной краски квасцы. О желтой краске сказал, что она «по признакам по руски желть, а по немецки эврипигмент», то есть аурипигмент.

Партия во главе с Анисимом Михалевым сделала важное открытие на основании показаний верхоленского ясачного Абуна. «В вершине Бугулдеихи реки» в районе Байкала нашли какую-то «руду». Кислянский опробовал привезенные образцы и установил следующее: «. . . а из привозу Анисима Михалева в одном ящике руда называют ее по-немецки оловко, а по-русски карандаш самой прямой, про то я сам ведаю подлинно, а привозят его из немец».

Так был открыт в районе Байкала первый сибирский графит.

Розыски руд и иных подземных сокровищ производились с учетом возможности использовать их. Именно так действовала партия Григория Лонщакова из Нерчинска, в составе которой находились Филипп Яковлев и Василий Милованов. Разведав серебряные руды, записали: «А от тех рудных мест леса черные, листвяк, бережник, верстах в десяти и меньше, и острог поставить, и заводы завести для плавки руд мочно, потому что место угожее и пашенных земель много, хотя на пять сот дворов и от Китайского государства то место в далнем расстоянии, и ссоры быть не для чего».

Так накапливались знания и опыт в районе, где в следующем столетии выросли богатейшие Нерчинские сереброплавильные заводы.

Подготовка грядущих горнозаводских дел все время сочеталась с немалыми по тому времени опытами по заводскому использованию открытий. Помимо уже упомянутых Ницынского, Пыскорского, Тульских и Каширских, Красноборского и Олонецких заводов, можно назвать некоторые другие, построенные в XVII в.

21 июня 1669 г. Дмитрий Тумашев, первооткрыватель уральских самоцветов, сделал в районе реки Нейвы «железной руды опыт». Убедившись, что полученное железо «годитца во всякое дело», он построил железоделательный завод у истоков рек Нейвы, Режа и Исети, между озерами Таватуй, Аятским и Исетским.

В 1682 г. Федор Рукин с людьми из Колчеданского острога разведывал железорудное месторождение в районе Исетской пустыни Долматовского монастыря.

Труды Рукина и его спутников завершились последующей постройкой Железенского железоделательного завода.

В 1689 г. подьячий Калугин с товарищами основал на речке Сарале, в 8 км от Елабуги, Саралинский медеплавильный завод.

Все это были только первые опыты заводской переработки железных и медных руд. Самые заводы были сравнительно невелики и часто существовали недолго. С целью улучшения дела их зачастую переносили на новые места. Немногие из заводов XVII в. продержались до начала XVIII в. Тем не менее в XVII в. было сделано великое дело: положен почин в сооружении металлургических заводов в разных местах страны.

Первые ростки нового заводского дела в области производства металлов сочетались с выдающимися по тому времени успехами в добыче таких ископаемых, как слюда и особенно соль. В XVII в. солеварение, известное и ранее, особенно успешно развивалось во многих местах от Белого моря до Урала и бассейна Енисея. Пермская соль тогда стала известна всей стране.

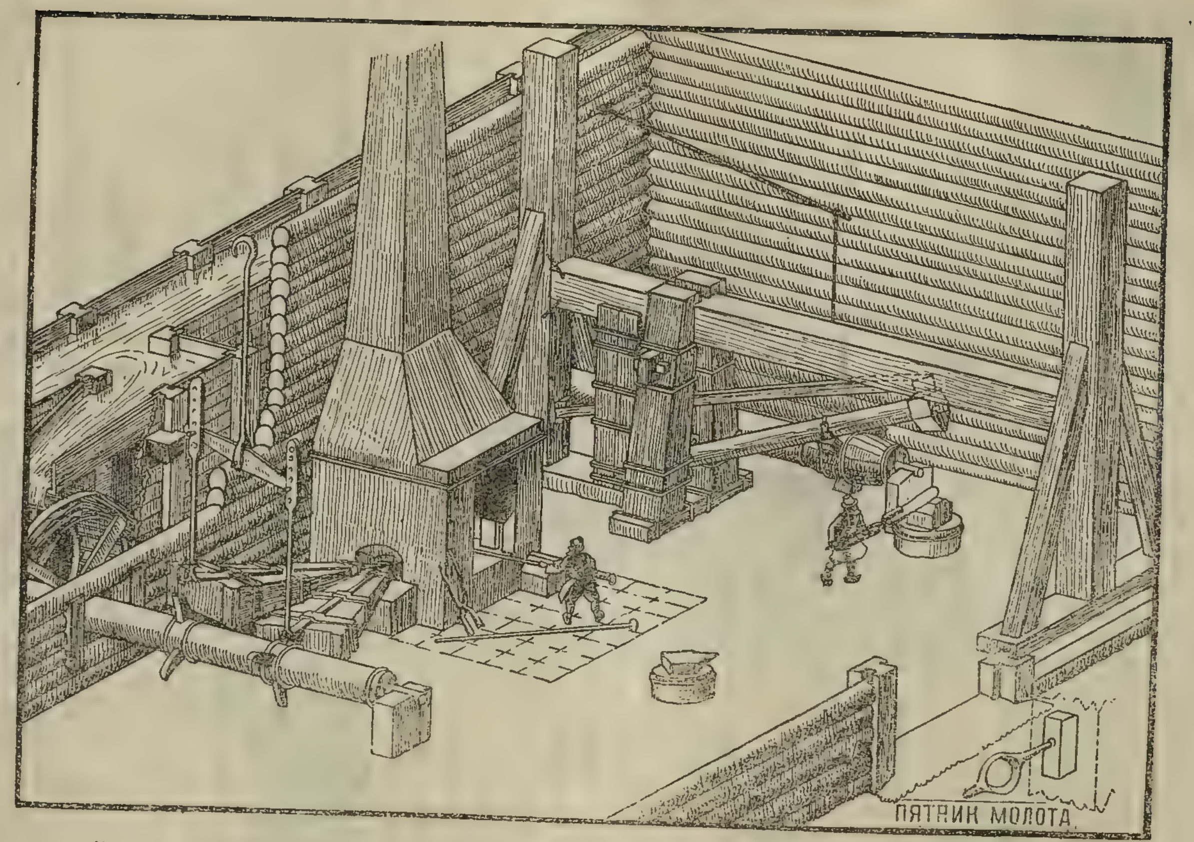


Рис. 4. Молотовый „амбар“. Тульские заводы, XVII век. Реконструкция Н. Б. Бакланова.

Помимо названных, нами изучено еще много иных дел русских людей, занимавшихся розыском и использованием подземных богатств в XVII и предшествующих веках. Имен и дел так много, простые перечни составили бы большую книгу. Ограничиваясь сказанным, сделаем лишь несколько замечаний о труде наших рудознатцев и строителей до конца XVII в.

Русский народ выполнил к исходу XVII в. огромное дело, произведя розыски полезных ископаемых на обширнейшей площади Европы и Азии. Русские рудознатцы сумели приступить к розыску полезных ископаемых даже в столь отдаленных местах, как Алтай, Восточная Сибирь, Арктика. Именно они открыли в центре страны и на далеких окраинах множество новых месторождений железных и медных руд, слюды, соли, минеральных красок. Замечательными достижениями XVII в. были открытия: серебряные руды в Сибири, самоцветы на Урале и в Сибири, нефть и графит в Сибири.

Опыт русских рудознатцев и строителей послужил основой для больших дел в последующие века. В районе, где на основе открытий Шульгина и Тумашева действовали в XVII в. Ницынский и Тумашевский заводы, в самом начале XVIII в. вырос петровский завод — Невьянский. Открытие Рукина и его товарищей, приведшее к созданию в XVII в. Железенского завода, послужило основанием для создания затем в этом же месте петровского завода — Каменского. Дела, совершенные русскими рудознатцами и строителями XVII в., также послужили основой для создания петровских Олонецких заводов. Также еще в XVII в. русские разведали рудные месторождения: тагильские, нерчинские и иные, использованные для крупных дел в следующем столетии.

В этом труде принимали участие представители всех сословий, но основную тяжесть его подняли на своих плечах представители простого народа — первые открыватели богатств наших недр. Простые русские люди осуществляли строительство в условиях жестокой эксплоатации со стороны заводчиков. Именно об этом говорят волнения тульских крестьян, приписанных к заводам. Достаточно напомнить о восстании крестьян Соломенской волости в 1672 г., возглавленное Ларионом Осиповым, Василием Титовым и Иваном Михеевым. Также следует напомнить о том, как боролись против заводчиков-поработителей олонецкие крестьяне, вожаков которых приказали «бить кнутом на козле нещадно», то есть приговорили: засечь насмерть. Остальных участников борьбы тогда приговорили: «. . .достальных крестьян бить вместо кнута батоги, сняв рубахи, нещадно и дать их на поруки с записью».

Русскому народу дорогой ценой давалось освоение подземных богатств и самая работа первых заводов страны.

И народ вынес все, народ-труженик, народ-рудознатец, народ-строитель.

4. ПЕТРОВСКАЯ ОСНОВА

2 января 1703 г. вышел первый номер первой русской газеты «Ведомости», которая сообщала:

«Из Казани пишут. На реке Соку нашли много нефти и медной руды, из той руды медь выплавили изрядну, отчего чают не малую быть прибыль Московскому государству».

В час рождения русской периодической печати так запечатлен — еще церковно-славянскими литерами — самый дух петровской политики в гор-

позаводском деле. Официальный орган Русского государства сразу показывал, что горнозаводские вопросы в Москве признаются «достойными знания и памяти».

В дальнейшем в «Ведомостях» публиковали известия о пушках и металле, привезенных в Москву с Урала, о находках медной руды в Файмогубской волости Олонецкого уезда, о самородной меди из того же уезда, о сыске в Дудинской волости Козельского уезда «квасцовых, купоросных и серных руд», о том, что новые уральские заводы дают железо лучшее, чем шведское.

Внимание, уделенное горнозаводским делам первой русской газетой, — закономерное следствие политики великого Петра. Он отлично понял, что для того, чтобы победить Карла XII и прорубить окно в Европу, необ-

Рис. 5. Петр 1 (1672 — 1725).

ходимо создать новое и большое по тому времени производство металла. Сознавая эту необходимость, Петр I, как и всегда, действовал решительно, круто и заложил ту основу, на которой выросла новая русская металлургия. Он вызвал к новой жизни Урал, ставший после его трудов основным горнозаводским районом страны.

26 июня 1696 г. верхотурскому воеводе Дмитрию Протасьеву послали из Москвы грамоту, предписывавшую: «. . . в Верхотурском уезде осмотреть, в которых местах камень-магнит». Немедленно начались розыски «лучшего камня-магнита и доброй железной руды». 23 января 1697 г. Протасьев сообщил о досмотре многих месторождений железной руды по рекам Тагилу и Нейве. Присланные с Урала образцы магнитного железняка (видимо с горы Высокой), железных руд с Нейвы и самое уральское железо Петр I подверг международному испытанию.

Часть верхотурских «железных опытов» отдали для испытания московским бронникам. Шесть фунтов «камня-магнит» отправили в Амстердам для передачи через бургомистра Витсена на опробование «опытному мастеру Андрею Ганлусгрилле». Образцы магнитного железняка отправили в Ригу для испытания «Еганом» Миллером. Образцы же-

лезных руд переслали из Сибирского приказа для испытаний «тулянину Никите Антифееву», известному впоследствии под фамилией Демидова.

Московские бронники сообщили, что «уральские железа... во всякие оружейные стволы и замки годятся».

Добрые вести пришли из Риги и Амстердама, а Демидов об уральском железе сказал, что оно «самое доброе, не плоше свицкого [шведского], а ко оружейному делу лучше свицкого».

15 июня 1697 г. петровская грамота, посланная верхотурскому воеводе, дала программу нового строительства.

В основу всего дела положили решение: «... построить и завесть большой железной завод». Четко определили задание для новых, крупных по тому времени, петровских заводов: «... на тех заводах лить пушки и гранаты и всякое ружье».

Ставя в первую очередь задачу снабжения армии, предусмотрели также производство для мирных нужд: «...па том бы заводе делать и лить железо связное, прутовое и дощатое и цренное [для солеварных чренов] и кровяное [кровельное] для продажи в разные городы и к Камским соляным промыслом».

15 октября 1701 г. вступил в строй петровский первенец на Урале — Каменский завод, давший до конца года 557 пудов чугуна. Через два месяца, 15 декабря 1701 г., начал выпуск чугуна Невьянский завод, в 1702 г. переданный из казны в руки Никиты Демидова, родоначальника уральской династии знаменитых заводчиков. В 1703—1704 гг. начали действовать Уктусский и Алапаевский заводы, а вслед затем и другие. За время жизни Петра I на Урале построили заводы, находившиеся в ведении казны и в частных руках: Каменский, Невьянский, Уктусский, Алапаевский, Мазуевский, Кунгурский, Шуралинский, Быньговский, Верхне-Тагильский, Нижне-Тагильский, Выйский, Екатеринбургский, Полевской, Ягошихинский, Пыскорский, Лялинский. Свыше двух десятков доменных печей стало действовать на Урале, ранее не знавшем производства чугуна. В строй здесь вступило более 60 медеплавильных печей.

Только один Каменский завод с 1702 по 1709 г., то есть до Полтавской баталии, дал не менее 854 артиллерийских орудий общим весом более 38 тысяч пудов, а к ним свыше 27 тысяч пудов снарядов. Так подготавливал Петр I разгром Карла XII на берегах Ворсклы.

Создавая на Урале новый арсенал страны, Петр I не забывал и о других районах. Еще в связи с Азовскими походами он задал много дела рудознатцам и металлургам на юго-востоке европейской части страны, где возникли воронежские и липецкие заводы. В районе Тулы начали действовать новые металлургические заводы Никиты Демидова и Ивана Баташева. К северо-западу от Москвы начали работать заводы Максима Ситникова, Игнатия Уткина, Гайтанникова. Кроме того, известны доменные, молотовые и просто железоделательные заводы петровских времен: Василия Фролова в Вяземском уезде, Захария Зыбина в Лихвинском уезде и многие другие, принадлежавшие П. Клюеву, С. Халтурину, А. Александрову, Шереметеву, К. Семенникову, Л. Логвинову, П. Черкасскому, Томилину, Рюминым, Борину, Аристову и иным владельцам.

В древнейшем центре русского железоделательного промысла — в Устюжне Железнопольской, где издревле действовали маленькие домницы, в 1703 г. задули две домны и лили ядра с тем, чтобы изготовить 120 тысяч штук к следующей весне. Вслед за Устюженским здесь вырос второй казенный завод — Тырпицкий. В 1703 г. началось стро-

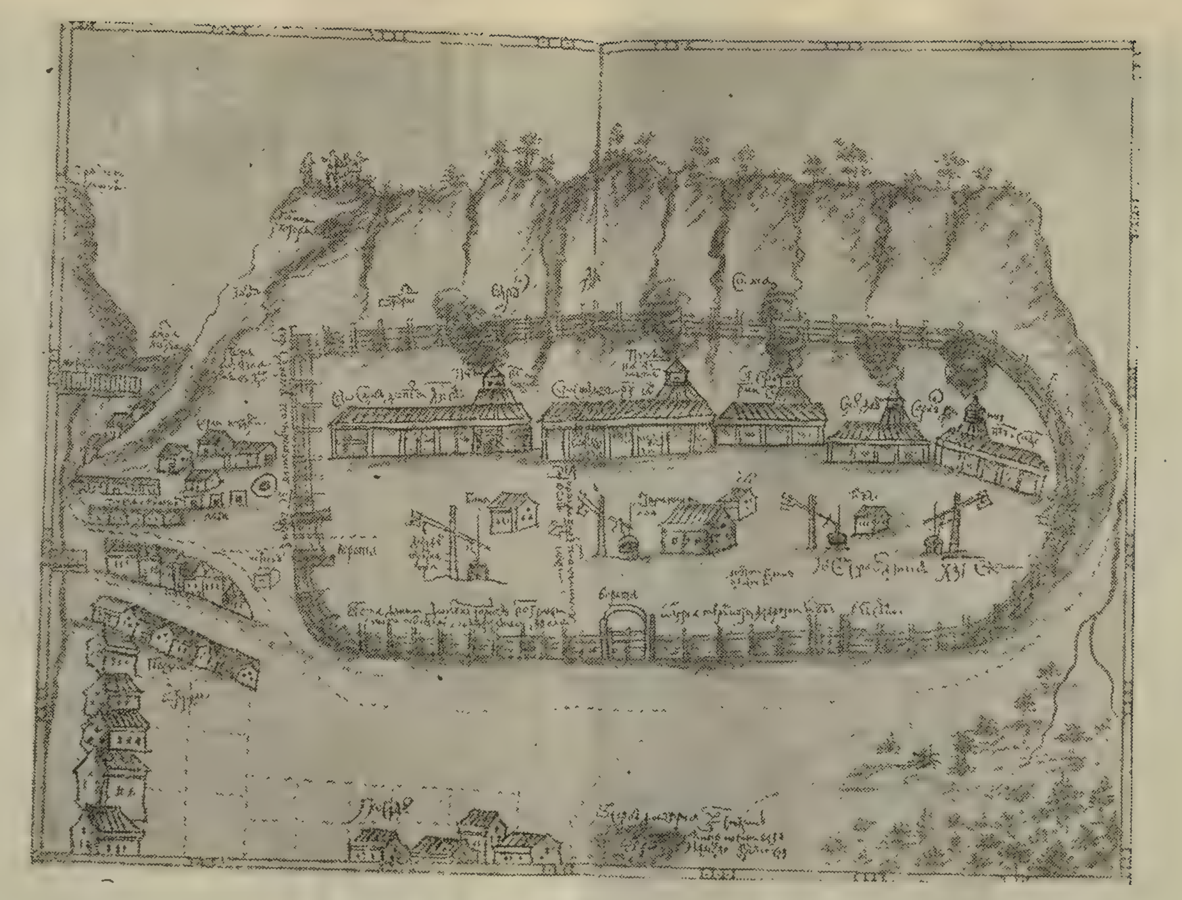


Рис. 6. Оружейный двор в Тобольске. — По „Чертежной книге Сибири" С. Ремезова, 1701 г., Государственная Публичная библиотека, Ленинград.

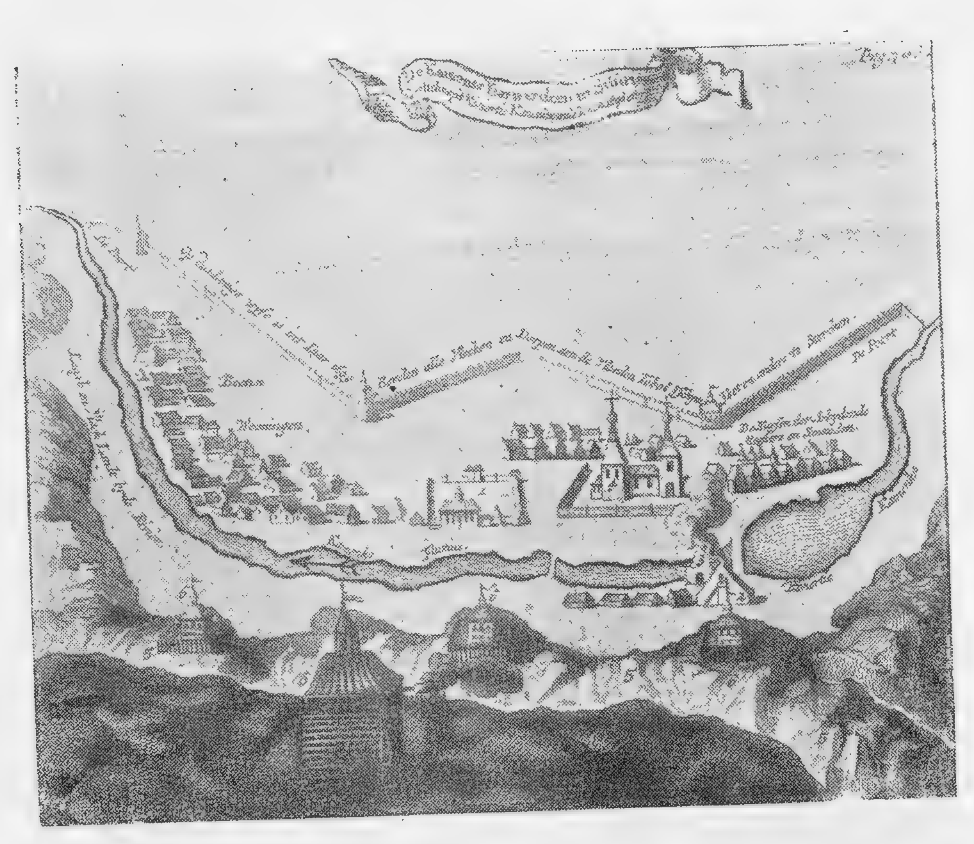


Рис. 7. Каменский завод, сооруженный Петром I. — По рисунку в голландской книге Витсена, 1705 г.

тельство доменного и молотового завода на речке Лососинке у Онежского озера, названного Петровским. В том же году в этом районе построили Повенецкий доменный и молотовый завод, а в 1707 г. в этом же районе — Кончезерский. Немало выполнили и иных дел, вплоть до постройки специальных металлообрабатывающих заводов, в том числе Сестрорецкого оружейного, указ о постройке которого дан в 1721 г., а строительство окончено в 1724 г.

Петр I поставил перед страной грандиозные по тому времени задачи развития металлургии и в тех условиях блестяще разрешил их.

Его историческую заслугу составляет то, что он сумел организовать великое строительство тех дней, опираясь на отечественный и зарубежный опыт. Он сумел привлечь в страну таких знатоков, как голландец Вилим Геннин, который явился организатором крупных строительств в Карелии и на Урале. Он привлек такого деятельного и знающего помощника, как Иван Блюэр, а также многих других иноземных специалистов: Михаэлиса, Ивана Ланга, Христофора Левенфейта, Якова де-Лина, Петра Дамеса, Вильгельма Штифта и других. Эти знатоки своего дела немало помогли, но не они сыграли решающую роль. Их было слишком мало для тех работ, которые велись во всех концах страны. Слишком недостаточно зная местные русские условия, они вынуждены были прежде всего опираться на труд русских специалистов.

Решающую роль твердо держали в своих руках и отлично выполняли в эти суровые годы сыны русского народа.

Именно русские специалисты были непосредственными руководителями строительства подавляющего числа заводов, а самый труд по строительству, конечно, полностью лежал на русских плечах.

Именно они вынесли на себе всю тяжесть труда по открытию новых подземных богатств и по возведению своими руками сооружений для использования их.

Такому положению благоприятствовали петровские законы, разрабатывавшиеся с целью подъема русской металлургии и рассчитанные на выполнение этой задачи трудами прежде всего широких масс, как это, в частности, запечатлено в словах, обычных для грамот и указов тех дней, о необходимости участия в розысках и использовании руд «всяких чинов людей».

Документы, показывающие, что основные работы по созданию первенцев петровской черной металлургии выполнили русские люди, дополняются аналогичными показаниями документов, относящихся к первым петровским делам по розыску и использованию руд.

В 1697 г., одновременно с перепиской о заведении больших заводов черной металлургии, шла переписка, связанная с петровским почином в использовании медных руд. Казанский воевода Петр Львов получил приказание везде досматривать и сыскивать медные руды «и буде медная руда сыщется... заводить медные руды заводы и медь плавить против прежнего». Особо выделили при этом необходимость «с великим радением» вести розыск медных руд за Камой, то есть на Урале, продолжая тем самым почин Стрешнева, Светешникова и других русских деятелей, стоящих у колыбели первенца нашей заводской цветной металлургии.

Посланный в том же году из Москвы в Казань Лаврентий Нейдгарт смог опереться на труд кунгурского крестьянина Федора Мальцова и татарина Боляк Русаева, объявивших медные руды.

К 1697 г. относится известие о петровских розысках самоцветов. Оно также связано только с русскими именами. Приехавший с Урала «сибирянин, софейского дому боярской сын» Иван Салманов сообщил в Москве, что в 1695 и 1696 гг. ему пришлось бывать в Ростенской слободе Верхотурского уезда и видеть у ее жителей «камень подобен хрусталю».

3 мая 1697 г. верхотурский стрелец Борис Шлыков повез грамоту воеводе Дмитрию Протасьеву, получившему ее 30 июля. Воеводе предписали: послать из Верхотурья в Ростенскую слободу «кого пригоже и того хрустального камени в горах, где он есть, велели наломать куски болшие и чистые, и средние и малые». Камень-хрусталь приказали отправить с «человеком добрым» по зимнему пути в ящиках в Москву.

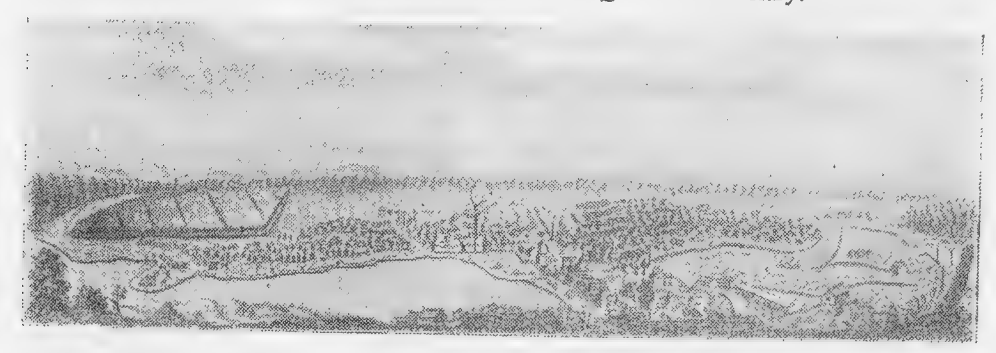


Рис. 8. Невьянский завод. — По гравюре Махаева, 50-е гг. XVIII века.

В 1699 г. в Москве стало известно: «...в Кунгурском де уезде, меж Асинские слободы и Кунгура, по речке Бым, в вершине, в черном лесу, в горе... Федка Попков обыскал... вновь медные руды призначную землю». На место находки отправился «рудокопной мастер, подполковник Лаврентей Нейтор» (Нейдгарт).

Сохранившиеся тексты петровских документов называют многие сотни имен русских рудознатцев и немногие имена иноземцев, шедших обычно по путям, уже проложенным русскими. О таком положении говорят документы, написанные в те дни руками не только русских людей.

В 1702 г. знаменитое впоследствии Гумешевское медное месторождение открыли местные крестьяне Сергей Бабин и Кузьма Сулей. Для проверки открытия отправились Василий и Иван Томиловы. Они прислали образцы и чертежи в Тобольск Андрею Виниусу, приехавшему из Москвы для досмотра уральских горнозаводских дел.

Такие люди, как Сергей Бабин, тогда разыскивали руды из года в год и притом действовали иногда целыми семьями. Одновременно с Сергеем розыском руд занимались его братья: Родион, Федор и Степан Бабины. Они открыли медные руды на речке Решетке в 1702 г., на речке Полевой в 1710 г. и во многих других местах. Геннин сообщает нам, что такие заводы, как Сысертский, создавались на основе открытий и указаний Бабиных, обративших внимание Геннина на железные руды по реке Сысерти, давно известные арамильским крестьянам. И в других местах старинные металлургические народные промыслы служили основой для создания новых петровских заводов; так обстояло дело и с Каменским, и с Невьянским, и с некоторыми другими заводами.

В 1703 г. крестьянин Шилов открыл на восточном склоне Урала месторождение медных руд на месте, где затем возник Шиловский рудник. В том же году розысками медных руд на западном склоне Урала — в Кунгурском, Усольском и Вятском уездах—занимались Иван Патрушев, Данило Воронцов. В эти и последующие годы многие русские рудознатцы занимались розыском железных и медных руд, селитры, киновари.

Известия об открытиях русских рудознатцев шли в Москву, а затем и в Петербург из разных концов страны.

В 1714 г. молотовый мастер Рябов открыл «марциальные воды», то есть минеральные лечебные воды в районе Петрозаводска, за что Петр I его наградил. В 1724 г. стало известно, что нерчинский житель Гурков открыл за Байкалом месторождение самоцветов на речке Адун-Чилоне.

Русские имена стоят у самого истока петровского строительства новых заводов. Труды Дмитрия Протасьева, занимавшегося в 1697 г. розыском магнитного железняка и «доброй железной руды», продолжил Кузьма Петрович Козлов, бывший верхотурским воеводой с 1698 по 1702 гг. Он руководил постройкой петровских первенцев — Каменского и Невьянского заводов, он же занимался розыском серебряных и иных руд. Козлову помогали многие русские люди. Он получил указ, в котором значилось: «...велено на Верхотурских железных заводах для надзирания за мастеровыми людьми быть верхотурскому сыну боярскому Михаилу Бибикову и дан ему на Москве о управлении заводском наказ из Сибирского приказа за приписью дьяка Василья Атемирева».

Труды Козлова и Бибикова по постройке Каменского и Невьянского заводов сочетались с трудами Семена Викулина, о котором в 1701 г. в Тобольск прислали указ воеводам Михаилу Яковлевичу и Алексею Михайловичу Черкасским: «...велено для осмотру и указывания плотинного и доменного строения и молотовых быть на тех Верхотурских заво-

дах москвитину садовнику [1] Семену Викулину, для того что де он заводское дело управлять может и пред сего у таких дел бывал».

Документы называют в числе непосредственных руководителей строительства заводов таких людей, как строители Каменского завода тобольский сын боярский Иван Астраханцев и плотинный мастер Ермолай Неклюдов. Здесь же в 1703 г., по р. Каменке, выше завода, Иван Качалов построил запасную плотину с двумя молотовыми фабриками, кузницей и другими строениями при ней. В дальнейшем, в 1703—1705 гг., завод расширили под наблюдением Ивана Аршинского и Христофора Левенфейта.

В числе прочих показательны документальные свидетельства о строителях и владельцах Шувакишского железоделательного завода, история которого, начинающаяся в 1704 г., связана с такими именами, как уралец Ларион Игнатьев, арамильские крестьяне Чебыкин и Чусовитинов, москвич Степан Болотов, нижегородец Иван Масляница, туляне Мингалев и Ермилов.

Документы называют также строителей других заводов. Вот некоторые из них: Уктуский — М. Я. и А. М. Черкасские; Алапаевский — Алексей Калитин; Кунгурские медеплавильные — Леонтий Шокуров, Окоемов; Лялинский — Алексей Беклемишев, Петр Худяков; Синячихинский — Иван Королевич. В эти же годы действовали в центре страны и на северо-западе такие строители заводов, как Яков Власов, Красильников, Вырубов и многие другие. После пожара, уничтожившего заводские строения у второй плотины Каменского завода, их восстановил в 1720—1721 гг. «камисар» Федор Фефилов.

Сохранилось также много иных имен. В 1701 г. для постановки оружейного дела прибыл на Каменский завод Никифор Пиленко с сорока русскими мастеровыми. В 1702 г. на этот же завод прибыл из Серпухова Яков Беляев для постановки производства уклада. В тот же год на Каменский завод прибыл литейщик пушек Эрик Депре. На петровских заводах и арсеналах действовали такие русские замечательные мастера, как литейщик Иван Федорович Маторин, получивший известность еще в 1694 г.

Сохранились имена таких деятелей, как подштурман Федор Казанцев, налаживавший в 1716 г. «доменное и пушечное литье» на Невьянском заводе. Он соорудил здесь «домну по английской пропорции» и «меха уставил и в ход пустил». В том же году в Невьянске работал Плечов, прибывший с Олонецких заводов на Урал «для научения дощатого дела тамошних мастеров». На русских заводах в эти годы происходило формирование таких известных в дальнейшем крупных горнозаводских деятелей, как Тимофей Бурцев, Никифор Клеопин и их товарищи. Именно в эти годы начал свой творческий путь наиболее выдающийся из русских горнозаводских деятелей первой половины XVIII в. Василий Никитич Татищев, один из самых замечательных представителей своей эпохи.

В 1720 г. он получил предписание ехать на Урал: «... в Сибирской губернии на Кунгуре и в прочих местах, где обыщутся удобные разные места» строить заводы и выплавлять металл.

На Урале Татищев совершил множество дел. Он создал единый центр, управляющий горнозаводскими делами на огромном пространстве от Приуралья до далеких просторов Сибири. Он удачно выбрал место для постройки города — горнозаводского центра для всей восточной части

[1] Это отнюдь не „царский садовник", как обычно полагают, считая, что Викулин занимался садами. Садовник, или „садчик", — основатель новых поселений, на которых он „садил" не деревья, а людей.

страны. В верховьях р. Исети он заложил город Екатеринннск, ныне Свердловск. Он же выполнил огромную работу по организации разведки руд и строительству новых заводов. Посланцы Татищева продвинули дело розыска руд далеко в Сибирь, вплоть до рудного Алтая. Татищеву принадлежит честь создания первых горнозаводских школ на Урале. Присланный на Урал после отозвания Татищева, Геннин смог опереться на таких отличных помощников, как Томилов, и других русских деятелей.

Мудрая политика Петра I принесла отличные результаты, проявившиеся во всех сторонах горнозаводской деятельности к исходу царство-

Рис. 9. Василий Никитич Татищев (1686 — 1750).

вания великого преобразователя. Во главе всего горнозаводского дела страны стояла Берг-Коллегия, в которой работали выдающиеся русские и иноземные организаторы. На петровской основе воспитывались новые деятели, занимавшиеся творческими делами в разнообразных горнозаводских областях. Новый облик приобрели старые районы, а на востоке возникла новая база по добыче и обработке металла — Урал. Именно здесь, на основе, заложенной Петром I, сформировались в дальнейшем такие горнозаводские новаторы, как Ползунов и Фролов, украсившие своими творческими подвигами историю XVIII в.

В петровские дни началась подготовка многих грядущих великих дел русской промышленности. История горнозаводских дел Алтая, Забайкалья, Донбасса и Кузбасса имеет у своего истока труд питомцев великого Петра.

Широко распространено мнение, что серебряные руды на северо-восточном Алтае и за Байкалом открыты греком Александром Левандиани. Изучение документов показывает, что серебряные руды в обоих случаях были хорошо известны местным рудознатцам задолго до появления каких бы то ни было иноземцев.

Еще в 1696 г. стольник и томский воевода Василий Андреевич Ржевский занимался розыском серебряных руд, открытых на речке Каштаке местными жителями. Для проверки известий об этих рудах он отправил боярского сына Степана Тупальского, произведшего разведку по указаниям местных жителей: «. . . князец . . . Мыша указал ему Степану на речке Коштаке место, где означилась серебряная руда».

Образцы руды, привезенной Тупальским в количестве двух пудов, Ржевский отправил в Сибирский приказ. Из Москвы руду послали для исследования в Ригу. Только после трудов Тупальского, Мыши, Ржевского и других местных деятелей на речку Каштак отправили из Москвы Левандиани с партией рудознатцев: «. . .гречанин Александр Левандиан, да товарыщи его Симеон Григорьев, Спиридон Манойлов, Андрей Николаев, Федор Манойлов с товарыщи, 10 человек посланы в Томской к вышеписанным местам».

Документы также опровергают мнение о том, что серебряные руды за Байкалом «открыл» Левандиани. Русские рудознатцы открыли здесь, и притом во многих местах, серебряные руды задолго до того, как родился Левандиани. Выше упоминалось, что серебряные руды за Байкалом разведывал Василий Поярков еще в сороковых годах XVII в. Затем серебряные руды здесь находили русские во многих местах, особенно в 70—80 гг. того же века. И в петровские дни, как показывают царские грамоты, посылавшиеся в 1696 г. нерчинскому воеводе Самуилу Николаеву, застрельщиками разведки забайкальских руд были русские. Левандиани смог идти по проложенным тропам и опираться на современный и предшествующий ему русский труд.

В петровские дни русские рудознатцы выполнили немалый труд, подготавливая последующее развитие горнозаводских дел на рудном Алтае.

В 1717 г. томские крестьяне Степан Костылев и Федор Комар сообщили сибирскому губернатору Гагарину об открытии ими в «Томских урочищах» богатых медных и серебряных руд. Образцы руд поступили к В. Н. Татищеву. Опробовавший, по его поручению, руды Блюер установил в них отличное содержание меди — до тридцати процентов и более.

Татищев придал этим открытиям большое значение. 21 мая 1721 г. он послал с Урала уктуского приказчика Никиту Петрова и рудознатца Ивана Привцына для обследования алтайских месторождений. В следующем году Петров и Привцын привезли образцы руд с верховьев рек Томи и Оби, но к этому времени деятельность Татищева на Урале прервалась. Из-за конфликтов с Демидовыми он оказался вынужденным уступить свое место Геннину, а в дальнейшем Акинфий Демидов использовал труды татищевских посланцев на Алтае, соорудив здесь после смерти Петра I первый завод.

В петровские дни совершено еще одно выдающееся дело на востоке. В 1722 г. Волков открыл «Горелую гору» — каменноугольное месторождение в районе Верхне-Томского острога. Это открытие должным образом использовали только люди Страны Советов, создав здесь мощную каменноугольную промышленность Кузбасса.

Подготовка новых промышленных дел на востоке сочеталась в петровские дни с важными начинаниями и открытиями в европейской части страны.

В 1715 г. Василий Лодыгин и гвардии капрал Воронцов донесли Петру I о своей попытке создать заводы в районе, где они нашли «между рек Дона и Хопра на речках Толычевой, Манной и Шумянной рудные приски».

В двадцатых годах XVIII в. по воле Петра I выполнялись значительные по тому времени работы по розыску каменного угля на юге страны. Подьячий Григорий Капустин нашел каменный уголь на Дону.

11 сентября 1723 г. Петр I принял решение послать партии разведчиков «на реку Днепр и речки, которые в тот Днепр пали, для осмотру и сыску каменного уголья». Приняли решение производить поиски также в бассейне Дона и с этой целью послать людей на «Осереду, где приискал подьячий Капустин уголь». В 1724 г. отправились на юг партии: Рандалера — на Днепр, а Капустина с Никсоном — на Дон. Они совершили интересные и важные открытия каменноугольных месторождений, время широкого использования которых пришло только почти через полтора столетия.

Хотя только немногое из того, к чему стремился Петр I, удалось ему осуществить, тем не менее русский народ выполнил в те дни огромный труд, сооружая новые заводы, вступавшие в строй в разных концах страны и создававшиеся в прямом смысле слова руками народа. Это отмечено в записях иноземных современников тех дней и дел. Геннин записал о непосредственных строителях Невьянского завода:

«Те заводы строены и по постройке в разные работы посыланы были крестьяне из слобод Тагильской, Невьянской, Ницынской, Ирбитской, Арамашевской, Белослуцкой, Аятской, Краснопольской, Чюсовской, Белоярской, Новопышминской, Камышловской, Пышминской, Красноярской, Тамакульской и верхотурские ямские охотники не по ровному числу, но когда сколько понадобитца».

О строителях Каменского завода Геннин записал:

«Строен оной крестьянами Катайского да Колчеданского острогов, также Каменской, Камышевской и Багарядцкой слобод за снятые с них крестьян денежные и хлебные оброки по переписным книгам Ивана Качалова. У того строения был присланной ис Тобольска сын боярский Иван Астраханцов да плотинной мастер Ермолай Неклюдов».

Следующий по времени петровский завод на Урале — Уктуский — построен «Тобольского и Верхотурского уездов разных слобод крестьянами, а именно: Арамильской, Калиновской, Мурзинской, Беляковской, Буткинской, Куляровской, Юрмытской, Туринской и Благовещенской».

Об Алапаевском заводе сказано: «Строил те заводы стольник и верхотурской воевода Алексей Калетин Верхотурского ведомства Невьянской, Арамашевской, Ирбицкой, Ницынской, Камышловской, Красноярской, Пышминской и Белослюцкой слобод крестьянами».

Подобные материалы можно привести и о других заводах, строившихся в те дни руками русских крестьян, работных людей, а иногда и солдат. Пóтом и кровью русского народа политы и плотины, и самые заводские сооружения того времени.

Огромный труд выполнял тогда народ во время самых работ и на крупных заводах, и на мелких распыленных железоделательных промыслах, продолжавших существовать и при Петре I, и в последующие годы. Только в одной Галицкой провинции к 1724 г. действовало свыше 600 крестьянских железоделательных горнов, немало их также находилось и в иных местах страны. Однако с петровских дней все они вместе взятые имели второстепенное значение. Основными поставщиками металла стали новые заводы.

К началу XVIII в. — до вступления в строй петровских металлургических первенцев — по подсчетам С. Г. Струмилина выплавка чугуна во всей России вряд ли превышала 150 тысяч пудов. В это время в такой стране, как Англия, получали ежегодно по крайней мере в пять раз

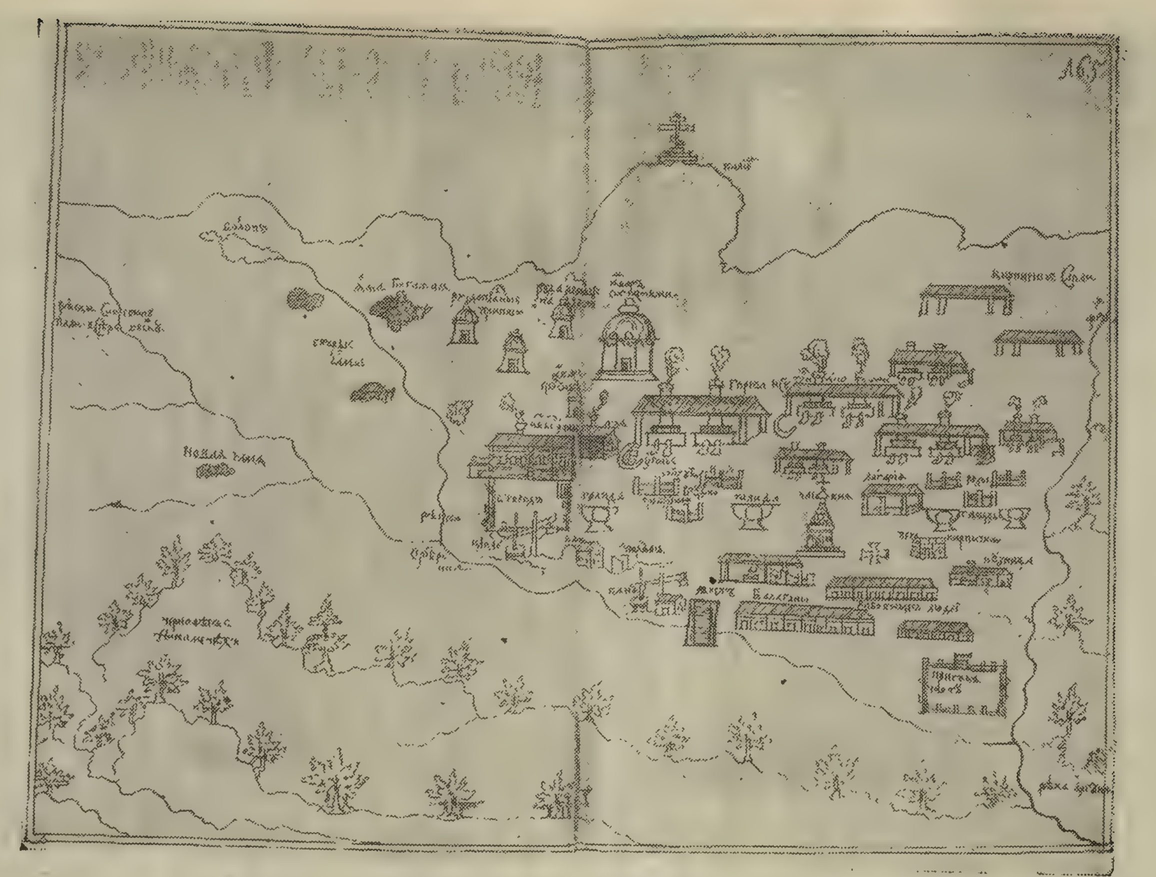


Рис. 10 „Чертеж серебряного дела и руд“. Нерчинский сереброплавильный завод. — По „Чертежной книге Сибири“ Семена Ремезова, 1701 г., Государственная Публичная библиотека им. Салтыкова-Щедрина, Ленинград.

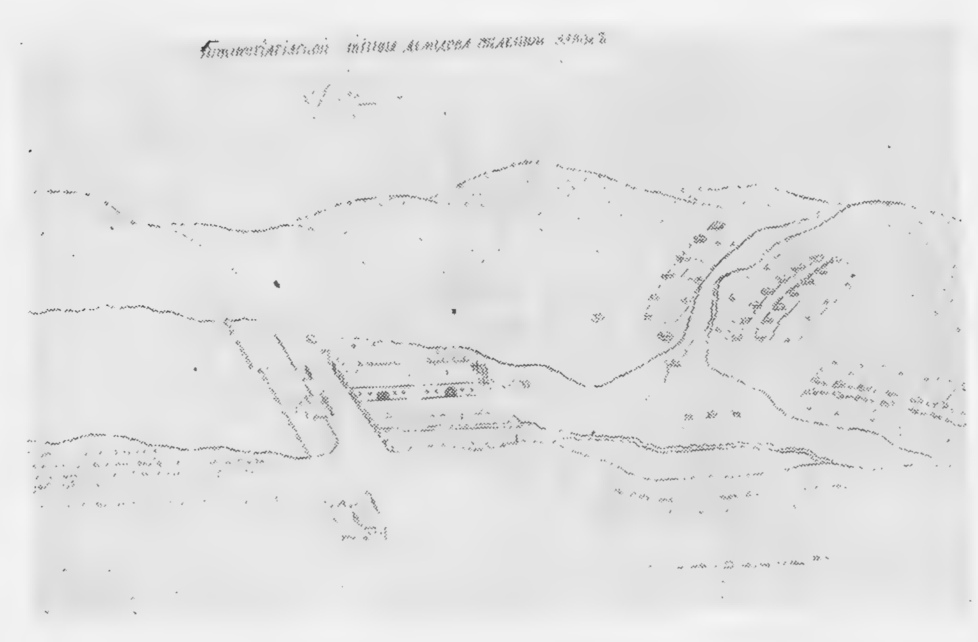


Рис. 11. Нижне-Тагильский завод в 1735 г. — Свердловский областной государственный архив.

больше. К исходу деятельности Петра соотношение изменилось. Русские доменные печи в 1720 г. выплавили 730 тысяч пудов чугуна, а в 1724 г. — 1.165 тысяч пудов. Петр I добился роста выплавки чугуна в России на 770%. Англия уже оказалась позади, а про такие страны, как Франция, Германия, США, тогда далеко отстававшие от Англии, и говорить не приходится.

В Англии за XVIII в. производство чугуна выросло только немногим более чем в девять раз. В России за XVIII в., на основе, заложенной великим Петром, выплавка чугуна выросла за одно столетие в шестьдесят шесть раз.

5. ГОРЩИКИ

Документы XVIII в. сохраняют многие тысячи забытых имен первооткрывателей подземных богатств, именуемых рудознатцами и горщиками, то есть знатоками в деле поисков не только руд, но и всех иных видов богатств, скрытых в недрах гор. Изучение этих документов показывает, что и в XVIII в. в деле открытия у нас полезных ископаемых первое слово принадлежало русским горщикам и рудознатцам.

Именно такое положение запечатлено даже в трудах некоторых деятелей иноземного происхождения, писавших о русских горнозаводских делах в XVIII в. и, конечно, особенно охотно назвавших бы иностранные имена. Геннин, автор капитального и притом отлично написанного труда по горнозаводскому делу России XVIII в., называет очень много имен первооткрывателей: все это русские имена. Если же, в связи с открытием полезных ископаемых, он упоминает специалистов, приехавших из-за рубежей, то лишь как посылавшихся для проверки открытий, для опробования руд, для организации их разработки. Одно из таких сообщений Геннина

относится к 1727 г., когда лялинский рудоискатель Влас Коптяков открыл руды на реке Лобве в Павдинском кряже. Находка Коптякова оказалась бедной, и руды здесь вскоре пресеклись, но в 1729 г. он нашел новое, уже более богатое месторождение на речке Конжаковке, где заложили Конжаковский рудник, снабжавший Лялинский завод.

Не вызывает, однако, никаких сомнений, что в XVIII в., когда в России появилось очень много иноземных рудознатцев, нашедших здесь вторую родину, они много помогли делу, знакомя русских с зарубежной техникой, организуя самую разработку ископаемых и т. д. Помимо называвшихся деятелей, приехавших из-за рубежа, мы с благодарностью вспоминаем еще многих. Но вместе с тем мы помним и иные имена.

В тридцатых годах XVIII в. была открыта железорудная гора Благодать, для использования богатств которой создали прославленные в дальнейшем Гороблагодатские заводы. Это открытие, как говорит документ, связано с именем «вогулича» Степана Чумпина. Затем здесь потрудились Сергей Ярцев, Никифор Клеопин и другие. Единственное иностранное имя, которое очень скоро вошло в историю дел, связанных с использованием горы Благодать, — это имя проходимца Шемберга, сумевшего на время наложить свою руку на гороблагодатские богатства, опираясь на временщика Бирона. Падение последнего повлекло за собой изгнание Шемберга, возмечтавшего было захватить в свои руки все русское горнозаводское дело.

Русские знатоки в это время были столь сильны, что уверенно налаживали горнозаводские дела во все более отдаленных местах. На следующий же год после смерти Петра I началась история алтайских заводов. Первый завод здесь построил Никифор Клеопин, приехавший с Урала.

В 1726 г. Акинфий Демидов получил от Берг-Коллегии разрешение на разработку медных руд и постройку медеплавильных заводов «в новых диких местах в Томской провинции. . . где найдет удобным, сильною рукою».

В 1727 г. началась пробная плавка медных руд у горы Синюхи на речке Локтевке, а в 1729 г. начал работать алтайский первенец—Колывано-Воскресенский медеплавильный завод на речке Белой, невдалеке от озера Белого, лежащего у подножья горы Синюхи. По всем правилам передовой техники тех дней, Никифор Клеопин соорудил здесь медеплавильные печи и водоудержательную плотину для действия водяных колес, обслуживающих заводские механизмы.

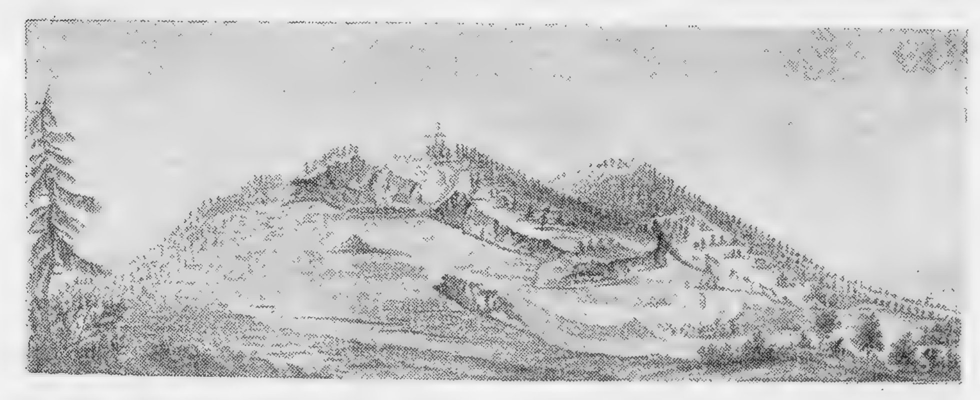


Рис. 12. Гора Благодать — богатейший источник железных руд, открытый Степаном Чумпиным в 30-х годах XVIII века. — Гравюра XVIII века.

Клеопин располагал большим опытом, накопленным на Урале. В 1723 г. он принимал участие в выборе места для сооружения Синячихинского завода, в 1724 г. занимался налаживанием работ на Гумешевском медном руднике, в 1724—1725 гг. строил Полевской завод.

После сооружения первого завода, имя которого стало общим в дальнейшем для всех рудников и заводов Алтая, история Колывано-Воскресенских заводов знает много имен и дел. Здесь в дальнейшем работали И. И. Ползунов и К. Д. Фролов. Здесь трудились их товарищи: Дорофей Головин, Иван Денисов, Пимен Старцев и другие, успешно занимавшиеся творческими делами в разных областях. Здесь же работал выдающийся руководитель горнозаводских дел Андрей Иванович Порошин. Немало потрудилось и иных людей, в том числе деятели из иностранцев: Андрей Беэр, Иоганн Христиани, Улих, Леубе, Качка и другие. Многие из них немало способствовали последующему процветанию горнозаводского Алтая, история которого, однако, начинается именами Татищева, Комара, Костылева, Петрова, Клеопича. Этот русский почин дал свои замечательные плоды, особенно в деле добычи серебра, составлявшего с середины XVIII в. основной продукт Колывано-Воскресенских заводов. С семидесятых годов здесь стали ежегодно получать тысячу пудов серебра и десятки пудов его спутника — золота.

Алтайский поток золотистого серебра в те годы сочетался с подобным потоком, шедшим с Нерчинских заводов, дававших в начале XVIII в. пуды, а в середине столетия сотни пудов золотистого серебра. Этому подъему много способствовал все тот же Никифор Клеопин, как показывают документы, в которых описана «езда бергмейстера господина Клеопина для осмотру Нерчинских серебряных заводов». Сохранившийся «Журнал или повседневная записка» показывает, как много потрудился за Байкалом в 1736—1737 гг. замечательный деятель Урала и Алтая.

Документы показывают, как много сделали для развития горнозаводского дела в стране и иные русские специалисты, постоянно посылавшиеся с Урала во все концы России.

После Клеопина на Нерчинские заводы поехал в 1738 г. из Екатеринбурга поручик Назарьев со своими спутниками Петром Яковлевым и комиссаром Утятиным. В 1739 г., в связи с постройкой красноярских заводов, отправилась на Енисей партия уральцев во главе с поручиком Лозовским. В 1738 г. на те же заводы ездил подканцелярист Неклюдов.

Документы повествуют о принятом в 1735 г. решении: отправить с Урала на Алтай Константина Гордеева с пристойным числом людей. В те же годы ездил с Урала на Алтай поручик Лукашев с мастеровыми и другими людьми. В начале 1748 г. Андрей Иванович Порошин отправился с Урала на Алтай во главе большой партии уральских специалистов.

Русские рудознатцы и строители неуклонно продолжали свой труд в разных концах страны. В 1728 г. Марков и Кожевников открыли новые месторождения медных и серебряных руд в Печорском крае. В 1745 г. обер-штейгер Бессонов положил начало Старо-Воскресенскому руднику в районе Нерчинских заводов. В 1744—1757 гг. много новых рудных месторождений открыл в этом районе обер-штейгер Базанов. В 1747 г. в Екатеринбурге получили известие об открытии серебряных руд в Якутии сержантом Охотского порта Шараповым. Для проверки известия отправилась с Урала партия во главе с берггешвореном Афанасием Метеневым. В составе партии находились «горные служители»: берггауер Степан Прижимов, кузнец Зарубин, горные ученики — Егор Колмогоров, Петр Чернышев, Сергей Пашков, Афанасий Басоргин, Иван Поколот, Тимофей Петров.

Метенев и его соратники произвели розыски руд на обширной площади по течению рек Алдана, Тыры, Холуя, Енкуры, Амги.

Можно назвать еще многие тысячи имен русских рудознатцев и горщиков, открывавших в XVIII в. месторождения полезных ископаемых во всех концах страны.

Многие из подобных открытий относились к чрезвычайно важным и малоизвестным тогда подземным сокровищам.

В 1759 г. Алексей Сибиряков открыл в Сибири Ильдиканский ртутный прииск.

Федор Прядунов, получивший широкую известность в связи с открытием им в 1732 г. вместе с Собинским и Чирцовым серебряной руды на Медвежьем острове в Арктике, открыл нефть в бассейне Печоры. Московский купец Набатов еще в XVIII в. занимался добычей нефти на речке Ухте в Печорском крае.

В 1754 г. подали заявку на нефть башкирские старшины из деревни Надыровки в Уфимском уезде — Надыр Уфметев, Юсуп Надыров и Аслян Мозяков. Они сообщили, что «обыскали на своих крепостных дачах в Уфимском уезде, на Казанской дороге, по Соку реке, по обе стороны, выше Сергиевска городка... подле горы Сартата... маленькое озерко и в том озерке имеется нефть черная». По их сообщению нефть удалось обнаружить также в других местах в районе речек Сока, Сургуту (Кукарту). При прошении они предъявили образцы найденной нефти, которой взяли «для пробы фунтов десять или больше». Уфметев с товарищами просил разрешения устроить нефтяной завод. Берг-пробирер Лейман, опробовав образцы, доставленные в Берг-Коллегию, признал, что найдена нефть. Однако геодезии ученик Павел Зубринский, присланный для обследования, нашел только «самое малое число» нефти, показывающейся на поверхности воды в некоторых из объявленных мест. Возможно, что башкиры не захотели точно показывать места своих находок. Кстати, эти находки повторили то, что было известно еще в 1703 г. читателям первого номера петровских «Ведомостей».

Немало иных замечательных открытий сделано в XVIII в., но изучены они очень плохо. Многие исследователи, в том числе и русские, повторяют выдумки о том, что только во второй половине XVIII в. Жан и Валерий Тартари — в 1777 г., Христофор Иосса — в 1787 г. и другие иноземные специалисты открыли уральские самоцветы.

Из документов XVII в. мы знаем, что более чем за столетие до появления Тартари на Мурзинском месторождении Дмитрий Тумашев еще в 1669 г. открыл мурзинские самоцветы. В дальнейшем сотни русских рудознатцев и горщиков продолжили дело, начатое Тумашевым.

«Ведомость, учиненная в Канцелярии главного правления Сибирских, Казанских и Оренбургских заводов», составленная по требованию Данненберга, прибывшего на Урал в 1765 г. для организации добычи и обработки самоцветных и поделочных камней, называет только русские имена лиц, задолго до приезда Данненберга находивших различные «каменья» — от колчеданов до мраморов, яшм, хрусталей и разнообразных самоцветов. Это — рудоискатель Илья Мурзин — 1722 г., уктуский житель Иван Казанцов — 1723 г., рудоискатель Федор Бабин — 1730—1750 гг., он же со своим учеником Кириллом Одвинцовым и Петром Бабиным — 1742 г., ученик Иван Хананаев, рудоприказчик Петр Бабин — 1744 г., мастер Кирилл Иванов — 1749 г., Иван Одинцов с Андреем Чистяковым и Петром Денковым — 1751 г., екатеринбургский посадский Иван Харчевников, Петр и Степан Бабины — 1757 г. и другие. Сохранились также документы и чертежи, показывающие, что за четверть века

до появления Тартари на Мурзинском месторождении здесь уже устраивали весьма обширные разносы или рвы для розыска «тунпасных и прочих камней».

Русские горщики — первооткрыватели самоцветов и в иных местах. В восьмидесятых годах XVIII в. чебаркульский казах Прутов открыл месторождения топазов в Ильменских горах Южного Урала. В дальнейшем здесь успешно действовали Кочев, Трубеев и многие другие.

Поступавшие в XVIII в. на русскую службу зарубежные специалисты принесли немалую пользу, но и в деле использования самоцветов и поделочных камней они только помогали русским, самостоятельно начавшим развитие этой новой отрасли. Именно так помогали Реф и Рейнер, знакомившие русских мастеров в первой половине XVIII в. с западноевропейской техникой обработки самоцветов и поделочных камней, разработки которых налаживал Данненберг лишь во второй половине того же столетия. В том веке у нас действовали свои отличные знатоки этого дела, такие, как Иван Кузьмич Патрушев. Русские новаторы успешно действовали, развивая технику обработки самоцветов и поделочных камней. Одним из таких новаторов был учитель великого И. И. Ползунова екатеринбургский механик Никита Бахарев, создавший в 1748 г., задолго до приезда Данненберга, оригинальные механические предприятия с водяным приводом для обработки мрамора.

6. ОТКРЫТИЕ ЗОЛОТА

История русской золотой промышленности насчитывает двести лет. В сороковых годах XVIII в. золото было открыто на Урале, Алтае и в Поморье.

В июне 1744 г. при исследовании образцов алтайских руд в них установили значительное содержание золота. При изучении руды, привезенной с Алтая в Москву под названием свинцовой, «...из ста фунтов выплавлено по пробе чистого золота три золотника». Опробование руды, привезенной под именем золотой, показало: «... изо ста пуд надлежит быть в выплавке чистого серебра 120 золотников, а золота чистого из ста пуд надлежит быть 80 золотников». Последующая история Колывано-Воскресенских рудников и заводов, как называли в XVIII в. горнозаводский Алтай, показывает, однако, что здесь возник важнейший в том столетии центр добычи серебра, а золото добывали здесь преимущественно в качестве спутника серебра. Только как побочный продукт получали в XVIII в. золото и на Нерчинских заводах за Байкалом, на которых перерабатывали серебряные и свинцовые руды.

21 ноября 1744 г. Андреян Шамшев доставил императрице Елизавете образец золотой руды, найденной на Воицком медном руднике, а 15 декабря того же года последовал именной указ Берг-Коллегии, начинавшийся словами: «Известно нам учинилось, что в Олонецком уезде на Воецком руднике, в расстоянии от Кончезерского медного завода в 220 верстах, в вотчине Соловецкого монастыря, между медными рудами найден золотой металл с белым кварцом гнездышком, весом 7 золотников». Однако добыча золота на Воицком руднике не получила развития. Рудник заглох еще в XVIII в., при чем других, подобных ему предприятий, в этом районе не возникало.

Иначе пошло дело на Урале. Именно здесь, впервые в России, началась в середине XVIII в. добыча золота как самостоятельная отрасль

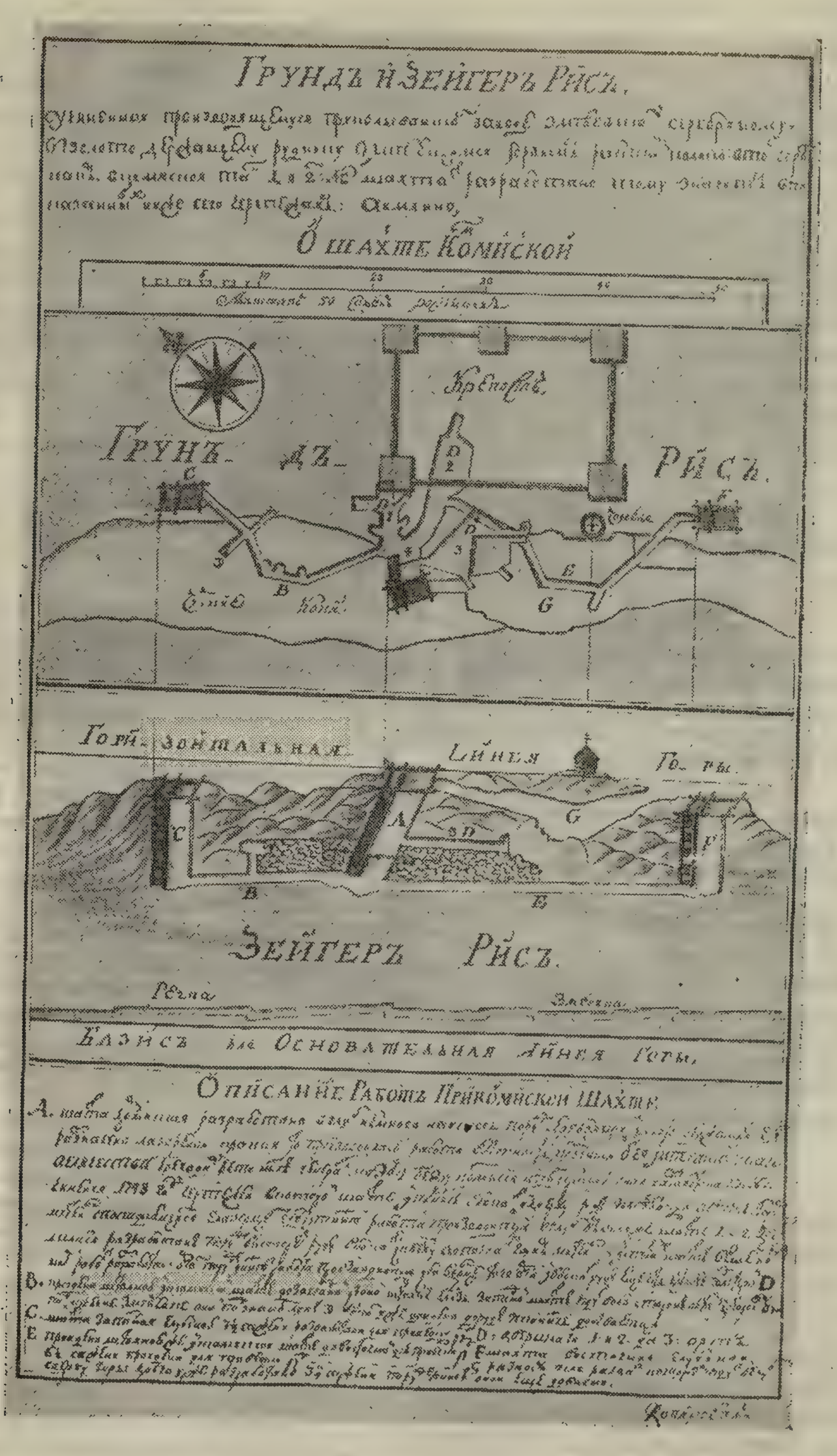


Рис. 13. План и разрез Змеиногорского „серебро-и золотодержащего" рудника на Алтае, около 1748 г. — Центральный Государственный исторический архив в Ленинграде.

промышленности. Именно здесь, на Каменном поясе, русские люди завершили свои вековые искания созданием первых предприятий, занятых исключительно добычей золота: Екатеринбургская золотых производств горная экспедиция, Березовские золотые промыслы, Пышминские золотые промыслы, Уктусские золотые промыслы.

Подобные предприятия, занятые только добычей золота, не известны для других районов России на всем протяжении XVIII в.

21 мая 1745 г. раскольник деревни Шарташ, Екатеринбургского ведомства, Ерофей Марков объявил в Канцелярии главного заводов правления в Екатеринбурге о находке золота: «...усмотрел между Становской и Пышминской деревнях дорог наверху земли светлые камешки, подобные хрусталю, и для вынятия их в том месте землю копал глубиною в человека, сыскивая лучшей доброты камней. Только хороших не нашел и между оных нашел плиточку, как кремешек, на которой знак с одной стороны в ноздре, как золото, и тут же между камешками нашел таких же, особливо похожих на золото, крупинки три или четыре, а подлинно не упомнит».

В Канцелярии, ведавшей тогда всем горнозаводским Уралом, немедленно опробовали найденный Марковым «один камешек, в коем находятся частки, подобные золоту». Проба показала: Ерофей Марков нашел золото. Однако оно не легко далось в руки.

Асессор Андрей Иванович Порошин, состоявший тогда членом Канцелярии главного заводов правления, отправился немедленно на место находки Маркова. В обследовании приняла участие партия «горных служителей», а также обер-штейгер Вендель, машинный ученик Костромин и первооткрыватель Ерофей Марков. На месте, им указанном, сперва ничего не нашли.

В дальнейшем здесь вели розыски многие специалисты: асессоры Порошин и Юдин, иноземные рудознатцы — Вендель, Маке, Чоке, Горн, Шемберг и иные, вплоть до лозоходца Рылки, тщетно пытавшегося открыть золото при помощи своей «волшебной» палочки.

Дело, начатое Марковым, удалось завершить русскому человеку — пробирному мастеру Ермолаю Рюмину.

В июне 1747 г. Рюмин нашел на месте находки Маркова «малой знак золота» «в песчаной матерли». Видимо, это было россыпное золото, которому не придали никакого значения. В сентябре того же года Рюмин и Юдин нашли «каменья», при опробовании которых Рюмин установил признаки золота. На основе установленного наличия жильного золота приступили к промышленным делам, решив с 1748 г. «работу производить сильною рукою».

Находка Маркова сразу же привлекла внимание к золоту на Урале. 4 ноября 1745 г. штейгер Захарий Шторх сообщил в Екатеринбург, что на Шилово-Исетском медном руднике найден камень с признаками самородного золота. Здесь сделали попытку добывать драгоценный металл, но она не имела успеха. Иной была судьба месторождения золота, открытого Марковым.

На месте его находки заложили рудник, названный Первоначальным. Он дал немало золота и повлек вслед за собой создание многих других рудников, образовавших знаменитую впоследствии группу рудников — Березовские золотые промыслы.

В 1747 г. президент Берг-Коллегии Томилов отвез из Екатеринбурга в Петербург первое уральское золото — 81 золотник. К 1755 г. на Березовских промыслах переработали 350 тысяч пудов золотой руды и добыли 28 фунтов 83 золотника 50 долей золота. В том числе, заложенные на

основе находки Маркова, Первоначальный, или Пышминский, и Березовский рудники дали около 85%. В 1758 г. все Березовские рудники дали более пуда золота, в 1763 г. — более двух пудов, в 1775 г. — свыше четырех пудов.

За 1754—1806 гг. на Березовских промыслах переработали свыше 25 миллионов пудов руды и получили более чем 360 пудов золота.

Документы тех дней, хранящиеся в советских архивах, повествуют, как тяжек и горек был труд добытчиков первого русского золота. Орудуя кирками, кайлами, молотами, лопатами, клиньями и прочими ручными инструментами, они все глубже врезывались в недра земли. Рудокопщики разных статей, плотинные, мастеровые и подмастерья, крестьяне трудились в таких тяжелых условиях, что сперва неофициально, а затем и официально работы на золотых промыслах считались каторжными.

К началу XIX в. на Березовском месторождении стало известно свыше семидесяти мест, в которых приискали золото. Продолжая дело, начатое Марковым, русские «горные служители» открыли в 1753 г. Уктуский рудник. Семен Швецов из деревни Становской открыл в том же году место, где заложили Становской рудник. По почину унтер-штейгера Кирилла Романовского в 1755 г. вступил в строй Небогатый рудник. Петр и Степан Бабины открыли в 1756 г. золото на месте, где заложили Ильинский рудник. Унтер-штейгер Исак Сторожев в 1766 г. нашел золото на месте, где в 1772 г. начал действовать Нагорный рудник. Штейгер Яков Чернышев в том же году открыл Лиственничный рудник, Егор Комаров в 1775 г. — Комаровский.

Сохранились имена многих других первооткрывателей золотых рудников на Березовском месторождении, строителей водоотводных штолен, рудотолчейных и промывальных заводов. К началу XIX в. здесь действовали золотопромывальные «фабрики»: Березовская, Александровская, Ключевская, Первопавловская по речке Березовке, объединяемые под именем Березовского завода, а также Екатеринбургская и Нижне-Исетская фабрики на реке Исети. Кроме того, действовали золотопромывальные заводы: Уктуский и Елизаветский на реке Уктусе и Пышминский на реке Пышме.

Русские разведчики подземных богатств отыскали жильное золото в XVIII в. еще во многих местах Урала. Вот некоторые из таких разведчиков и их находки: талицкий крестьянин Никула Селин с сыном, 1754 г. — «каменья с золотым признаком»; крестьяне-рудоискатели Третьяков с товарищами, 1769 г. — золотая руда возле Невьянского завода; Елкин, 1787 г. — золото в Верхотурском уезде; нижне-тагильские жители Акинфий и Василий Хрептиковы, 1795 г. — золотые руды у Нижнего Тагила; шарташский рудоискатель Попов, 1795 г. — золотой рудник в Березовской системе; екатеринбургский купец Лев Кузнецов, 1796 г. — золотая руда «в грани Екатеринбургского завода за горелым мостом»; крестьянин Полевин, 1797 г. — золотая руда в даче Невьянского завода; казак Иванов и рядовой Попов, 1797 г. — золотая руда в оренбургских степях; партия во главе с обер-берггауптманом 3-го класса Мечниковым, 1797 г. — золотые руды на Миассе; партия унтер-офицера Данила Иванцова, 1797 г. — золотые руды в Соликамском округе; отставной казак Родион Волхин, 1799 г. — золотые руды в районе Санарской крепости.

Русские горщики и рудознатцы открыли золото в XVIII в. и на западном, и на восточном, и на южном склонах Урала.

Важное значение имело открытие в 1803 г. крестьянином Крылатковым богатейшей золотой руды на реке Чусовой, повлекшее за собой даль-

нейшее открытие в этом районе многих выдающихся по богатству золотом мест.

Первооткрыватель Чусовских рудников Крылатков умер еще в том же 1803 г., но начатое им дело продолжили в 1803—1804 гг. его сын Петр, крестьяне Василий Бабин, Роговин, мастеровой Баландин, берггешворен Мохов, штейгер Зырянов, лаборант Пушкин, дьячок из села Горный щит Архип Иванов.

Эти простые русские имена остаются и теперь запечатленными в названиях отдельных чусовских золотых рудников.

7. ЛОМОНОСОВСКИЙ ВКЛАД

История русского горнозаводского дела неразрывно связана с творчеством Михаила Васильевича Ломоносова.

Он по-своему, по-ломоносовски, крепко помог освоению подземных богатств страны. Его помощь в этой области несравненно более велика, чем обычно представляют себе даже знатоки ломоносовских дел.

Сопоставление того, что имело место в горнозаводском производстве в его дни, и того, что он выполнил, позволяет признать, что Ломоносов был и в этой области замечательным новатором.

Он— организатор подъема горнозаводских дел в стране, учитель русских горщиков, рудознатцев и иных представителей горнозаводского дела и его техники; он — исследователь русских руд, исследователь и новатор в области теории в горном деле и металлургии; он — исследователь и новатор в области практики горного дела и металлургии, вдохновитель творчества русских новаторов в области теории и практики горного дела и металлургии, основоположник русской терминологии в этой же области.

И это еще не все.

Он отлично понимал значение для страны всемерного подъема горного дела и металлургии. Не занимая никаких служебных мест и формально стоя как бы в стороне от их организации, он неустанно содействовал этому подъему. В годы, предшествовавшие наивысшему подъему горнозаводской промышленности старой России, он обращал свои пламенные слова к народу, привлекая его внимание и организуя тем самым подъем в деле добычи и использования подземных сокровищ. Во всех концах страны слышали и повторяли его слова:

„Пройдите землю и пучину,
И степи, и глубокий лес,
И нутр Рифейский, и вершину,
И саму высоту небес.
Везде исследуйте всечасно,
Что есть велико и прекрасно,
Чего еще не видел свет,
Трудами веки удивите...“

Такие труды Ломоносова, как «О слоях земных», представляют классический образец того, как надо бороться за развитие производства. Просто и ясно разъяснив условия залегания полезных ископаемых, признаки для разведки их и прочее необходимое для поисков, он обращался к своим читателям, уже вооружив их знанием:

«Ныне уже любители рудных дел одарены вы отменным зрением, коим не токмо по земной поверхности, но и в недра ее глубоко проникнуть мо-

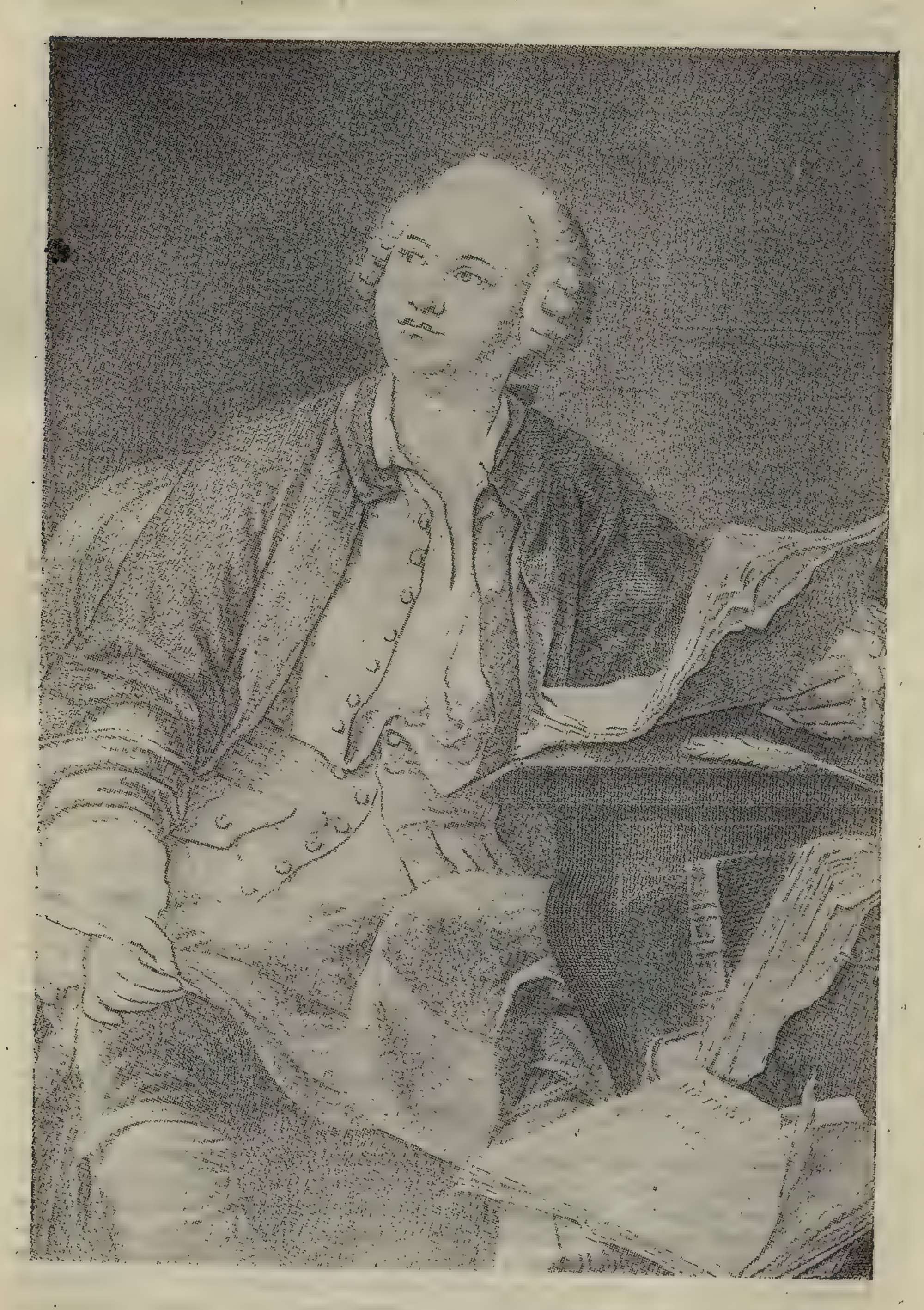


Рис. 14. Михаил Васильевич Ломоносов
(1711 — 1765).

жете, то есть по наружности и о внутренностях дознаться; или, как просто говорят, по нитке знаете и клубка добраться.

Пойдем ныне по своему Отечеству; станем осматривать положения мест и разделим к произведению руд способные от неспособных; потом на способных местах приглядим примет надежных, показывающих самые места рудные.

Станем искать металлов, золота, серебра и протчих, станем добиратся отменных камней, мраморов, аспидов и даже до изумрудов, яхонтов и алмазов.

Дорога будет нескучна, в которой хотя и не везде сокровища нас встречать станут, однако везде увидим минералы, в обществе потребные, которых промыслы могут принести не последнюю прибыль».

Опираясь на знание отечественного и зарубежного опыта, Ломоносов обращал особенное внимание на «домашние примеры». Он указал на необходимость усиленной разработки недр в районах Урала, Алтая, Забайкалья, Поморья. Замечательна его мысль о необходимости тщательного изучения берегов рек, вскрывающих места залегания полезных ископаемых.

«Порохом рвать камни, где есть близкая надежда, также служит к ускорению дела, — писал Ломоносов. — Но известно, сколько у нас в России перемен делают по весне великие реки.

Не больше представляемые в бешенстве сильные Гиганты переворочают слоев земных, или натуральнее сказать, все во всем свете рудокопы не пероют столько земли, не опровергнут камней во сто лет, сколько одною весною разрушают оные льды и быстрина беспримерных вод российских. Сие время могут употребить искатели вещей минеральных, металлов и камней, где самая натура употребляет свои силы для открытия потаенных сокровищ, и ожидает нашего рачения, которое наградить может великим воздаянием».

Обращая свои слова к самым широким кругам, Ломоносов не только призывал к всемерному развитию русского горного дела и металлургии, но и показал, как надо обучать новым делам.

Ломоносов дал России первый учебник горнозаводского дела — классический труд «Первые основания металлургии или рудных дел».

Книга написана прозрачным ломоносовским языком. В ее пяти частях сжато и четко изложены знания по основным вопросам горного дела и металлургии.

До Ломоносова немногочисленные печатные издания, касавшиеся горнозаводских дел, изобиловали иностранными терминами, непонятными и чуждыми русскому читателю. Когда шла речь о пробирном искусстве, пестрели такие термины, как «реципиент», «гелма», «прошик», «прошки» и т. д. При рассказе о промывке и толчении руд на каждом шагу в печати встречались такие термины, как «кастены», «похверки», «пухэйзинги», «гробегешике», «глаух-герты», «шлем-грабены», «гарт-флуты» и прочие подобные.

Сохраняя немногие термины иностранного происхождения, которые и теперь имеют «право гражданства», Ломоносов уверенно и широко вводил русские термины. «Реципиенты» становились у него «подставными стклянецами», предназначенными при перегонке для приема паров, сгустившихся и превратившихся в жидкость. «Похверк» оказался простою толчеею для руд, «кастен» — ящиком, «герт» — корытом и т. д. При этом не следует упускать из виду, что до Ломоносова было только несколько публикаций по отдельным вопросам, а он впервые сказал свое слово по всем основным вопросам горнометаллургических дел.

ПЕРВЫЯ ОСНОВАНІЯ

МЕТАЛЛУРГІИ,

или

РУДНЫХЪ ДѢЛЪ.

ВЪ САНКТПЕТЕРБУРГѢ

печатаны при Императорской Академіи

Наукъ 1763 года.

Рис. 15. Титульный лист книги М. В. Ломоносова „Первые основания металлургии или рудных дел“.

Еще в 1742 г. великий новатор написал «Первые основания рудных дел». Из этой рукописи в дальнейшем выросли его печатные «Первые основания металлургии или рудных дел».

Эта книга была использована как учебник даже в самых отдаленных районах страны. Именно о таком использовании говорят документы, сообщающие о рассылке книги Ломоносова в разные места, в том числе на Колывано-Воскресенские заводы Алтая, куда 14 ноября 1763 г. отправили огромное по тому времени количество — сто экземпляров. Изучая эту книгу, в горнозаводских центрах России получали систематические знания о рудах и минералах, о рудных месторождениях и розыске их, об учреждении рудников, об опробовании руд и минералов, о получении металлов из руд.

Творец первого русского учебника по горному делу и металлургии позаботился о том, чтобы читатели его книги имели возможность приобщиться к самым высоким достижениям науки. После текста учебника Ломоносов поместил в нем свои оригинальные труды — «Прибавление первое. О вольном движении воздуха, в рудниках примеченном» и «Прибавление второе. О слоях земных».

Изучая первое прибавление, русские читатели получили возможность узнать новую теорию движения воздуха и газов в рудниках и пламенных печах. Творцом этой новой теории был Ломоносов, на столетие опередивший других исследователей и создавший свою теорию на таких основах, что ее положения остаются и по сей день незыблемыми.

Столь же замечательно второе прибавление, в котором Ломоносов, говоря «о слоях земных», гениально предвосхитил важнейшие положения геологии, получившие мировое признание спустя очень много времени.

Гений мысли и дела, он вооружил передовой наукой русских людей, заботясь о развитии горного дела и металлургии в стране. Создавая свою книгу еще в сороковых годах XVIII в., он развил столь передовые взгляды, что они сделали бы великую честь ученому конца следующего столетия.

Ломоносов произвел очень много исследований различных образцов отечественной и зарубежной соли, содействуя развитию солеварения. Он непосредственно и много помог русским рудознатцам и горщикам, производя многочисленные анализы руд в первой русской химической лаборатории, созданной им же. Его слово о содержании металлов в рудах слышали рудознатцы и горщики, присылавшие образцы руд из Прикамья, с Южного Урала, из Устюга, Каргополя, из северных поморских просторов и из иных мест.

В 1761 г. Ломоносов обратился в Сенат с целью осуществить свой грандиозный замысел: создать «Российскую минералогию». Но только на исходе 1763 г. Ломоносову удалось добиться издания его печатного текста. «Известие о сочиняемой Российской минералогии». Началась рассылка «Известия» по всей стране и, прежде всего, в ее горнозаводские районы. Великий мастер рудных дел обратился с призывом к русским людям собирать образцы минералов, руд и присылать их для составления труда, в котором он хотел дать описание подземных сокровищ страны.

Нарочные из Петербурга повезли «Известие» в Екатеринбург, Барнаул, Нерчинск и в иные места. Начался сбор минералов для Ломоносова.

Только для того чтобы дать примерное представление о числе людей и мест, использованных Ломоносовым для содействия в деле создания «Российской минералогии», назовем лишь некоторые из уральских заводов, на которых началась работа по его призыву. К сбору минералов были

ГЛАВА ПЕРВАЯ

О МЕТАЛЛАХЪ.

§. 1.

Металломъ называется свѣтлое тѣло, которое ковать можно. Такихъ тѣлъ находимъ только шесть: золото, серебро, мѣдь, олово, желѣзо и свинецъ. Раздѣляются на высокіе и простые металлы; которое разнство въ томъ состоитъ, что высокихъ однимъ огнемъ безъ помощи другихъ матерій въ пепелъ сожечь не можно, а на противъ того простые чрезъ едину онаго силу въ пепелъ обращаются. Металловъ виды.

§. 2. Первой высокой металлъ есть золото, которое чрезъ свой изрядной желтой цвѣтъ и блещущуюся свѣтлость отъ прочихъ металловъ отлично. Непреодолимое сильнымъ огнемъ постоянство, подаетъ ему Золото

Часть IV. А между

Рис. 16. Первая страница книги М. В. Ломоносова „Первые основания металлургии или рудных дел“.

привлечены екатеринбургские, гороблагодатские и все иные казенные заводы, а также все частные заводы Урала — Сысертские, Нижне-Тагильские, Алапаевские, Златоустовские, Богословские, Шайтанские и иные.

Преждевременная смерть великого ученого прервала этот труд, но он принес свои плоды. Одним из них был ответ Ломоносову, данный передовым деятелем Урала П. И. Рычковым, первым членом-корреспондентом нашей Академии наук. В ответ на обращение Ломоносова, Рычков отправил 18 июня 1764 г. рапорт, содержавший обстоятельное описание южноуральских месторождений медных руд. Через два года рапорт Рычкова был напечатан в «Трудах Вольного экономического общества» под названием: «О медных рудах и минералах, находящихся в Оренбургской губернии». Призыв Ломоносова вызвал к жизни этот отличный научный труд.

В 1761 г. Ломоносов выступил как великий новатор золотой промышленности. Эта сторона его творчества не отмечена исследователями его жизни и дел, хотя он, занявшись вопросами добычи золота, первым пришел к мысли, что россыпное золото можно добывать из песков в России и притом в очень многих местах. Он изобрел новый способ извлечения золота из золотоносных песков, обеспечивающий выявление мельчайших частиц золота, и дал теорию образования россыпного золота. При этом он точно указал, что после открытия золотоносных песков следует, поднимаясь вверх по рекам, отыскивать коренные месторождения золота.

Если бы в 1761 г. отнеслись с должным вниманием к словам Ломоносова, все развитие золотой промышленности пошло бы иначе. На четкие указания Ломоносова не обратили, однако, должного внимания и до 1814 г. ограничивались добычей лишь коренного, или рудного, золота.

Лучше чем кто-либо другой Ломоносов понимал значение горнозаводского дела и оценивал подвиги русского народа, сильною рукою открывавшего в те годы подземные богатства. Ломоносов образно сказал об этих завоеваниях:

„Плутон в расселинах мятется,
Что Россам в руки предается
Драгой его металл из гор,
Которой там натура скрыла;
От блеску дневного светила,
Он мрачный отвращает взор".

Русские люди огненных работ, действительно, именно в эти годы добились величайших успехов. Россия тогда становилась мировым поставщиком металла.

8. КНИГИ И ШКОЛЫ

Перечитывая пожелтевшие листы документов, хранящихся в ленинградских, московских, сибирских, уральских, алтайских и иных архивах, всякий раз открываешь новые и новые стороны творчества русских новаторов в области горнозаводских дел. Невозможно дать даже простой перечень отдельных сторон этого многообразного творческого процесса, в котором принимали участие представители самых различных общественных слоев. К этому творческому процессу тянутся нити от самых разнообразнейших дел, иногда с первого взгляда как бы далеких от непосредственно горного дела и металлургии.

Достаточно напомнить о том, как много помогли развитию горнозаводского дела русские натуралисты, занимавшиеся в XVIII в. исследованием страны, в том числе такие выдающиеся ученые путешественники, как И. И. Лепехин, С. П. Крашенинников, В. Ф. Зуев и очень многие другие.

Рис. 17. „Проспект медиплавиленных печей Полевского завода“. — По рисунку, выполненному Иваном Поспеловым в июле 1760 г.

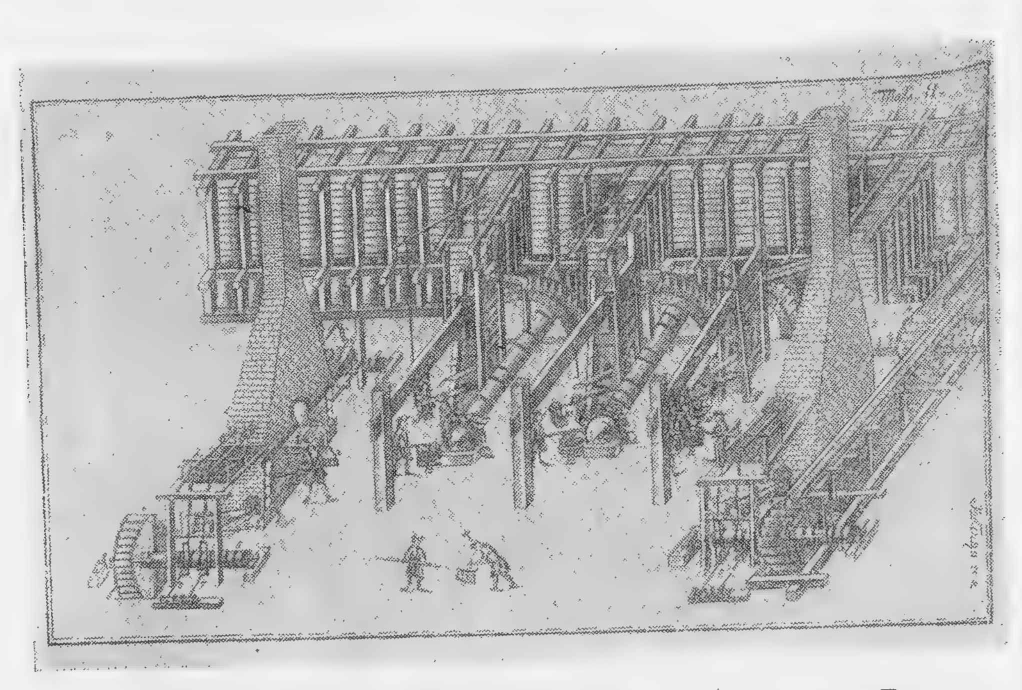


Рис. 18. Молотовый цех типичного русского металлургического завода. — По рисунку шестидесятых годов XVIII века.

Ведь именно Зуев первым описал месторождения криворожских железных руд. Он же опубликовал в сентябре 1788 г. в «Новых ежемесячных сочинениях» труды о таких полезных ископаемых, как торф: «О турфе». В том же направлении действовал Никита Соколов, написавший труд: «Описание приисков земляного угля в Калужском наместничестве», опубликованный в «Месяцеслове историческом и географическом на 1794 год».

Выдающееся значение имели труды таких авторов, как А. А. Мусин-Пушкин, основоположник изучения платины, автор книги о селитре и других трудов. Немало оригинальных работ выполнил В. М. Севергин, автор вышедшей из печати в 1801 г. книги: «Пробирное искусство или руководство к химическому испытанию металлических руд и других ископаемых тел».

Начинания Ломоносова в деле создания оригинальной русской литературы по горнозаводскому делу продолжили в XVIII в. Федор Моисеенков, Андрей Карамышев, Степан Попов и другие. Чрезвычайно большую работу выполнили русские переводчики. На многих переводах горнозаводских зарубежных изданий стоят русские имена: Алексей Гладкий, Андрей Немой, Илья Гаврилов, Николай Решетников, Василий Севергин. Они много потрудились, продолжая почин Михаила Васильевича Ломоносова как замечательного мастера переводов и творца новой русской технической терминологии. Следует вспомнить также имена таких русских переводчиков горнозаводских книг, как П. Бабошин, А. Нартов, Н. Бусырский, Ил. Протопопов, Ст. Петров, И. Волков, А. Васильев, Н. Карандашев, В. Беспалов и многие другие. Известный баснописец Иван Иванович Хемницер в семидесятых годах XVIII в. положил также немало труда, работая как маркшейдер и переводчик при Берг-Коллегии.

Своеобразный памятник русской литературы, посвященный горнозаводскому делу, создал Г. Р. Державин, ставший после Ломоносова во второй

половине XVIII в. во главе русской поэзии. В мае 1784 г. он был назначен губернатором в Петрозаводск. Пробыв здесь до конца 1785 г., он ознакомился с Александровским пушечным заводом и другими рудниками и заводами. Одним из самых близких его друзей был Аникита Сергеевич Ярцов, руководитель олонецких и уральских заводов, а также выдающийся знаток горнозаводского дела. Знакомство с горнозаводским делом вызвало создание Державиным своеобразной оперы «Рудокопы». Все ее три действия насыщены величественным изображением горнозаводских дел.

При подъеме занавеса в первом акте на сцене должен был виднеться «замок Златогора, окруженный высокими, дымящимися горами, с которых низвергается шумящий источник, приводящий в движение вододействующие машины» рудника. Опера начиналась хором горных работников, сходившихся со всех сторон, «всякий со своим орудием, надевая горные платья».

О третьем действии автор писал:

«Театр представляет во внутренности рудника простирающиеся по камням блестящие слои золотых и серебряных жил. Сверху видно несколько висячих веревочных лестниц. В три яруса на подмостках, друг над другом, стоят работающие рудокопы, а внизу разные инструменты, как-то: водяные колеса, насосы, вброты и на канатах бадьи, поднимающиеся с рудами вверх: словом, все действие как обыкновенно бывает в рудниках. Колокол звонит, другие работники по-артельно выходят из боковых пещер, каждый со своею горною свечкою и инструментами». Это действие начиналось перекликающимися хорами горных работников.

„Нас колокол сюда сзывает,
Да огонь горы разрывает.
Мы ночь и день живем
В шахтах здесь с огнем.
Мы горы можем разрубать
Сребро, медь, злато доставать
И на бога положась
В подземну тень
И в ночь и в день
Ничего лезть не страшась“.

Этому хору, повторив первые четыре строчки, вторил хор второй артели:

„Пусть горы могут сталью стать
Нам ломать их не устать,
Серой, порохом все рвать...“

Хор третьей артели, повторив снова первые четыре строчки, откликался своим припевом:

„Как станут руды расплывать, клокотать,
Тогда брось на них кто взгляд
Как блестят!
Когда ж злато станет течь,
Его тотчас
В один мы раз
В прутья лить ну, вскрывши печь“.

Державин предложил закончить оперу балетом, о котором написал:

«Театр представляет Рифейский хребет или Уральские горы во всем природном их ужасном великолепии».

Здесь должна была быть представлена «Сибирь, во образе величавой древней жены в серебряной одежде» с богатыми украшениями из соболей, самоцветов и драгоценных металлов. На сцене должны были находиться «прозрачный зеленоватый яшмовый холм», «блистающие снега», «мрачные густые кедры», «аметистовые фиолетовые урны», извергающие «великие

с шумом реки». Везде должны были виднеться горные духи, добывающие подземные сокровища: «Иные на оленях, в нартах возят руды; другие мехами раздувают пламенеющиеся горны; третьи плавят и выпущают из них ручьями металлы; четвертые куют их на наковальнях. . .»

Поэт создал своеобразную «индустриальную» оперу, отвечая тем самым мыслям самых передовых русских деятелей, мечтавших видеть всю свою страну покрытой рудниками, заводами, мануфактурами. Рукопись Державина, однако, не только не использовали для постановки, но и напечатана она была лишь через много десятков лет после его смерти. Горному асессору Миловзору, Лизе, Златогору, земскому комиссару Хитролису, помещику Глупилову и иным персонажам оперы не пришлось предстать перед зрителями. Тем не менее, это произведение примечательно как литературный памятник, запечатлевший тот интерес, каким пользовались в России XVIII в. горное дело и металлургия.

Широким распространением в то время пользовались оригинальные русские труды по горнозаводскому делу, оставшиеся в рукописях, одним из многих представителей которых является рукописный труд Григория Махотина «Книга мемориальная о заводском производстве».

Особо следует отметить выполненный в XVIII в. труд по созданию русской горнозаводской школы. Почин в этом деле принадлежал Петру I и его соратникам. Просвещенный Василий Никитич Татищев положил начало горнозаводским школам на Урале еще во время своего первого пребывания здесь в 1720—1721 гг. По вторичном возвращении в 1734 г. к управлению уральскими заводами он сумел придать широкий размах строительству здесь заводских школ. Он создал школы: в Екатеринбурге — словесную, арифметическую, знаменованную, немецкую, латинскую; на Каменском заводе — словесную и арифметическую; при заводах Верх-Исетском, Уктуском, Сысертском, Полевском, Алапаевском, Лялинском — словесные. Он основал школы также при заводах, находившихся в ведении Пермского горного начальства. Он же занимался организацией школ в Кунгуре, Соли Камской и в некоторых иных местах. Татищев же посылал с горных заводов учеников для обучения при Академии наук, как показывает документ об обучении при ней «сибирских казенных заводов ученика Терентия Васильева сына Кочина».

Замечательны идеи, положенные В. Н. Татищевым в основу создаваемых им школ, в высших ступенях которых он предписывал обучать горному и заводскому делу, механике, логарифмическим исчислениям, пробирному искусству, латинскому, немецкому языкам. Он придавал огромное значение овладению производственными навыками, предписывал обучать учеников токарному, камнерезному, гранильному, столярному, паяльному делу.

Татищев указывал: «Если бы кто из знающих эти ремесла сам работать и не хотел, то чрез оное знание удобнее сочинений рассказать и ремесленника научить может».

Наказ Татищева о школах настоятельно требовал: разумно сочетать теорию и практику. Он предписывал ученикам: «. . . не токмо присматриваться, но и руками по возможности применяться и о искусстве ремесла — в чем оное состоит — внятно уведомиться и рассуждать. . .».

Соратник Петра I, он был пионером сочетания теоретического и производственного обучения в России.

Созданные В. Н. Татищевым школы при горных заводах имели большое значение. На всем протяжении XVIII в., как отмечают позднейшие исследователи, они снабжали горные заводы «самыми дельными в то время людьми для горной службы».

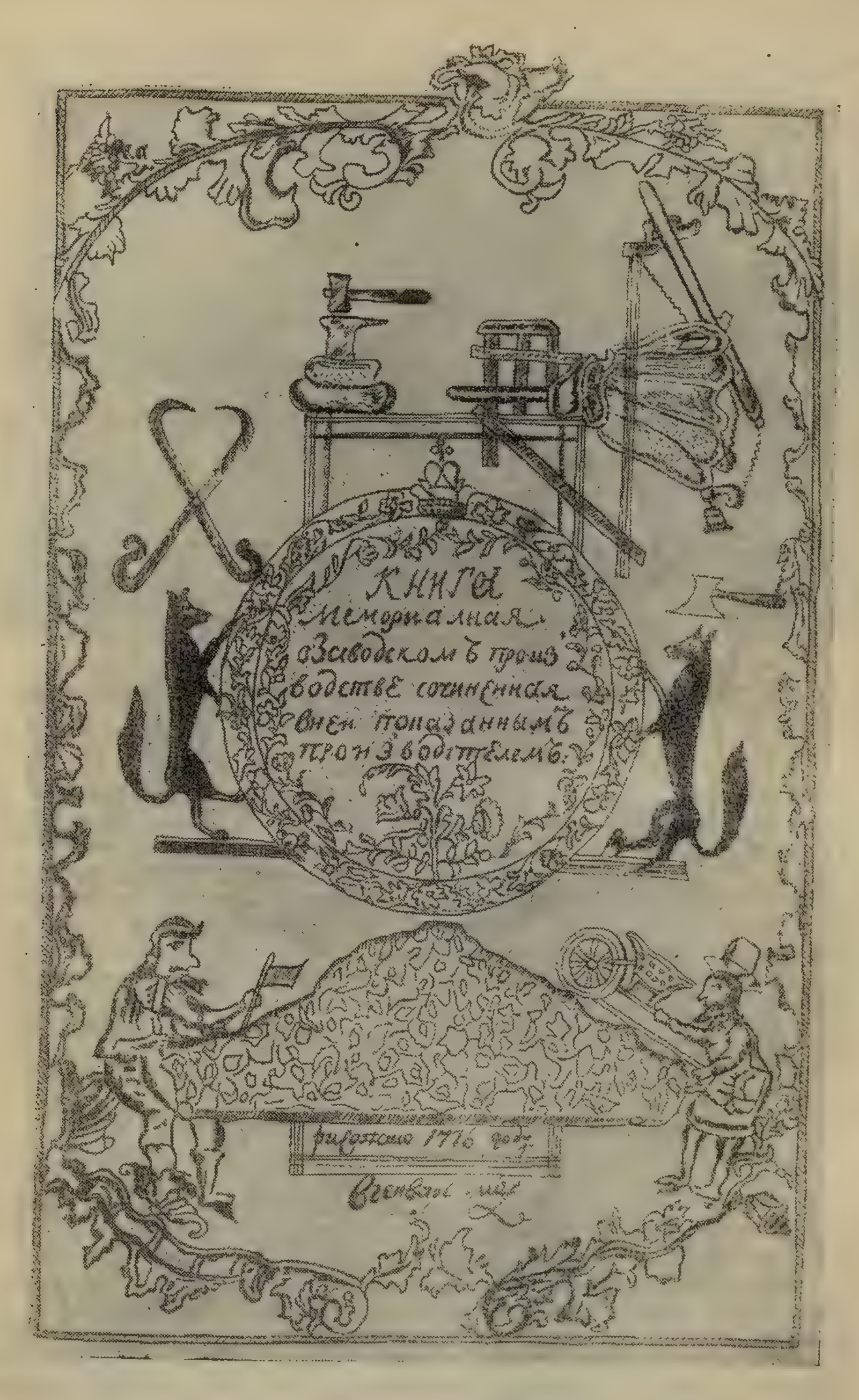


Рис. 19. Титульный лист книги Григория Махотина „Книга мемориальная о заводском производстве“, 1776 г.

Рис. 20. Риддерский рудник в конце XVIII века. — Центральный Государственный исторический архив в Ленинграде.

Восемнадцатый век дал России первое высшее учебное заведение по горнозаводскому делу. Это — Горный институт в Петербурге. Указ об его открытии подписан в 1773 г., а открытие произошло 28 июня 1774 г. Создатели этого старейшего в стране гражданского высшего технического учебного заведения: Михаил Федорович Соймонов — президент Берг-Коллегии, Василий Васильевич Нарышкин — вице-президент ее и другие русские деятели. Уместно напомнить, что в этом деле Россия стояла далеко впереди таких стран, как Франция, где подобное учебное заведение возникло в 1794 г. Еще более наша страна обогнала такие страны, как Англия и США, в которых создание высших горнозаводских учебных заведений относится к XIX в.

9. ВЕЛИКИЕ ДЕЛА

В 1700 г. — 150 тысяч пудов, в 1800 г. — 9 миллионов 971 тысяча пудов чугуна. Таковы размеры ежегодной выплавки в России в начале и в конце XVIII в. самого важного металла.

Этот успех достигнут на основе применения тяжелого, подневольного труда людей, пожизненно закрепощенных «в горе» — на рудниках и «на огненном деле» — на заводах. Мастеровые, «бергалы», приписные крестьяне — это они приняли на свои плечи беспримерную тяжесть труда, поднимая и развивая русскую металлургию в XVIII в. В 1719 г. число крестьян, приписанных к горным заводам России, составляло 31 383 человека, в 1743 г. — 87 853, в 1762 г. — 190 000, в 1783 г. — 263 899,

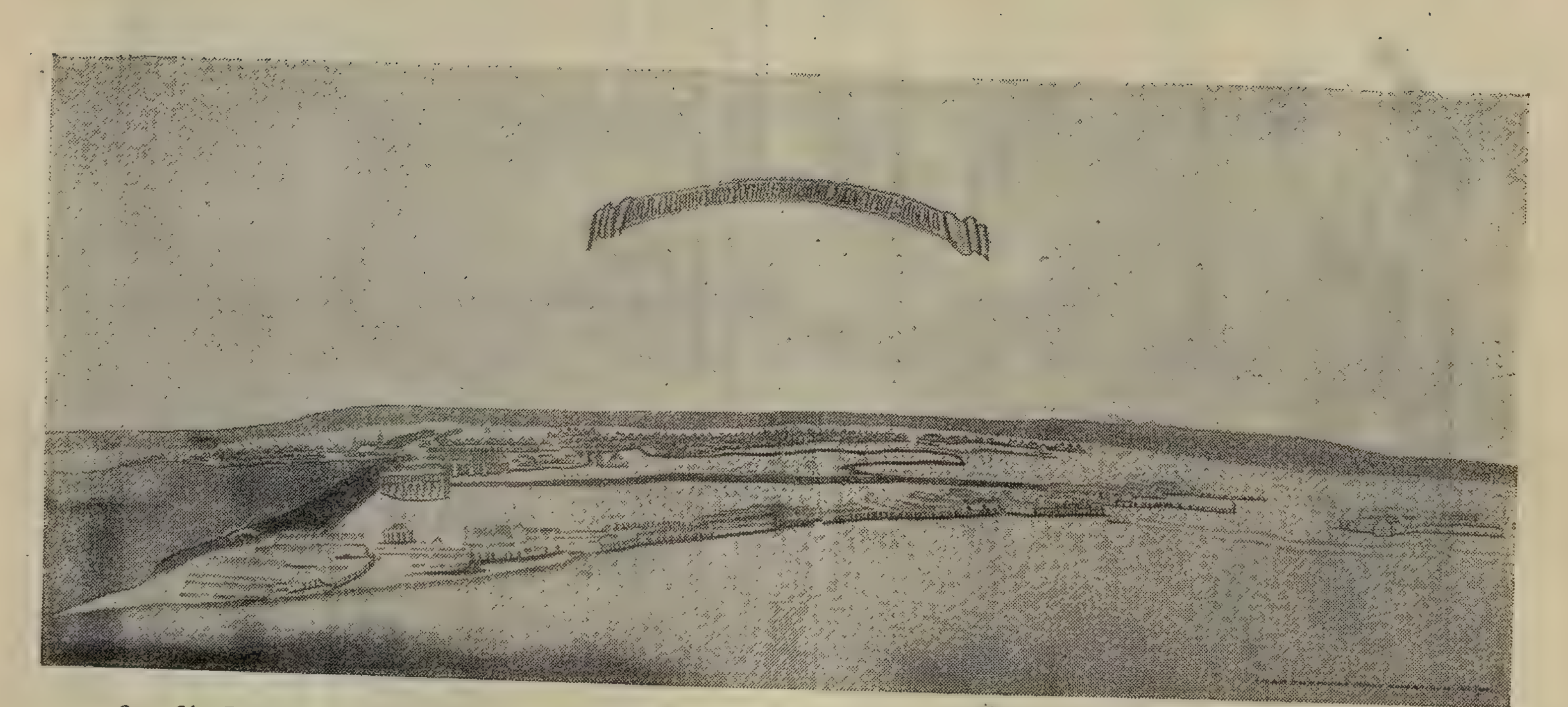


Рис. 21. Общий вид Сылвинского металлургического завода, 1797 г. — Свердловский областной государственный архив.

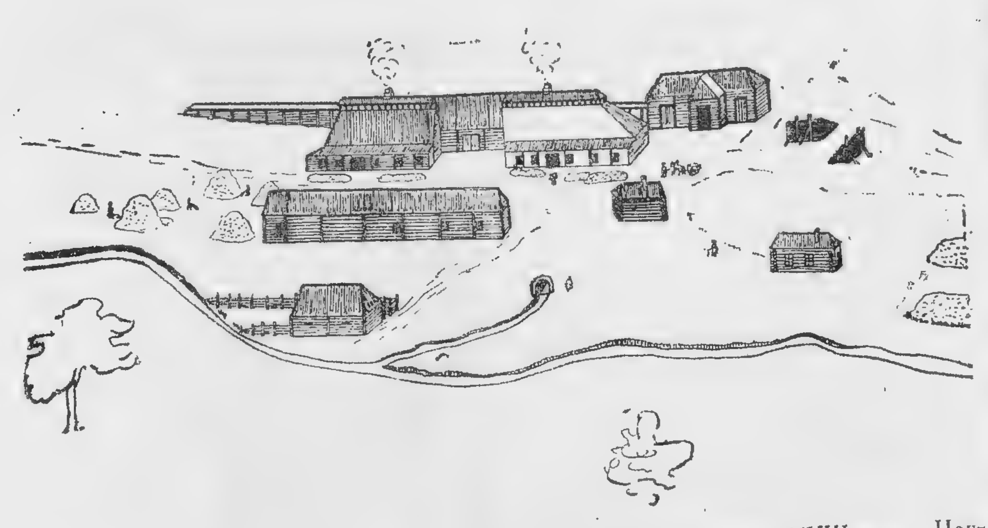


Рис. 22. Гавриловский сереброплавильный завод на Алтае на исходе XVIII века. — Центральный Государственный исторический архив в Ленинграде.

в 1796 г. — 312 218. За семьдесят пять лет число приписных крестьян возросло в десять раз.

К началу XIX в. на рудниках и металлургических заводах России действовала огромная армия закрепощенных тружеников: свыше 101 тысячи мастеровых и более 353 тысяч приписных крестьян.

Справедливо сказал В. И. Ленин об основном и решающем горнозаводском районе России XVIII в.: «Во время оно крепостное право служило основой высшего процветания Урала и господства его не только в России, но отчасти и в Европе».[1] Все факты, открытые и изученные многочисленными исследователями вопросов развития горнозаводского дела, полностью подтверждают высказывание Ленина о высшем процветании горнозаводского дела в XVIII в. в России именно на основе крепостного права.

О размахе работ, выполненных в XVIII в. закрепощенными горнозаводскими тружениками, можно судить по тому, что только на одном Урале за 1700—1800 гг. построили 176 заводов, в том числе 123 завода черной металлургии и 53 медеплавильных. С этим строительством сочеталось сооружение тысяч железных и медных рудников, а также и другие разнообразные горнозаводские и прочие труды народа, умевшего ковать железо и выплавлять медь, добывать золото и самоцветы, выполнять неисчислимое множество иных работ, а при нужде и действовать с оружием в руках во время многочисленных войн XVIII в.

Величайшее из всех народных восстаний, известных в истории нашей страны до XX в., — великая крестьянская война, возглавляемая Емельяном Пугачевым, свою самую надежную опору имела в восставших заводских мастеровых, бергалах и приписных крестьянах горных заводов.

Под знамя, поднятое Пугачевым, со всех концов страны сходились труженики горных заводов. Воскресенский, Авзяно-Петровский и некоторые другие заводы стали базой для снабжения армии Пугачева пушками, гаубицами, мортирами, ядрами и бомбами.

[1] В. И. Ленин, Развитие капитализма в России, Соч., т. III, стр. 376.

Великая борьба восставшего народа закончилась тогда его поражением, но она имела величайшее значение. Народ был разбит, но не побежден. Он получил новую боевую закалку для дальнейшей борьбы.

Вот почему можно сказать, что XVIII в. — век величайшего подъема горнозаводской промышленности старой России — время не только замечательных достижений в развитии этой области созидательного труда, но и время могучего размаха стихийных движений народа, укрепившего в боях веру в свою грядущую победу.

В этой борьбе еще прекраснее и величавее стали черты народа, запечатленные в образах лучших его сынов, всегда дерзавших, творивших новое и боровшихся за свои идеи...

Творческие вклады продолжали вносить представители и горнозаводских тружеников, и иных слоев. В числе таких новаторов встречаем и литейщиков Тихона Лазовского и Василия Можалова, и купца Марка Попова, усовершенствовавшего производство пушек в 1761 г., а также многих рядовых плотинных, доменных, кричных мастеров и руководителей горнозаводских дел. Одним из таких новаторов в технике был, упоминавшийся как друг Державина, Аникита Сергеевич Ярцов (1737—1819), руководитель и строитель уральских и олонецких заводов, изобретатель разных машин и отличной по тому времени стали, а также автор многих новшеств в деле производства пушек.

Труд таких новаторов, как Ярцов, умело сочетали в XVIII в. с использованием творчества техников-новаторов, прибывших из-за рубежа. Именно так использовали труд Вилима Геннина, изобревшего и применившего в 30-х годах XVIII в. оригинальную машину для сверления пушек. Именно так использовали творчество шотландца Гаскойна, введшего в 80-х годах много новшеств в производство артиллерийских орудий на Александровском пушечном заводе в Петрозаводске, построенном в 70-х годах XVIII в. Аникитой Ярцовым.

Борясь за новое, русские изобретатели тех дней часто далеко опережали другие страны.

В литературе теперь обычно встречаем утверждения, что первое изобретение по механизации разлива цветных металлов сделано Пирсом в 1895 г., первая разливная машина создана Уокером в 1897 г., а механизация разливки, например свинца, впервые осуществлена в 1913 г.

Рис. 23. „Главный Змеиногорский серебро- и золотодержащий рудник" Алтая на рубеже XVIII — XIX вв. — По рисунку в „Новых актах" Петербургской Академии наук.

Все это не соответствует действительности. За сто лет до изобретений и патентов Пирса, Уокера, Кларка, Репата и других на русских заводах уже широко применялась механизация при разливе и меди, и свинца. Чертеж, который в 1798 г. на Сузунском заводе Алтая «с построенного сочинял унтер-шихтмейстер Андрей Бессонов», показывает механические установки для разлива меди при гармахерских горнах, при шплейзофенных печах. Аналогичные механизмы применялись в 90-х годах XVIII в. на Барнаульском и некоторых других русских заводах.

Продолжая и развивая творческие традиции таких петровских новаторов, как Плечов, Казанцев и другие, русские новаторы XVIII в. достигли выдающихся успехов во многих областях металлургии.

Многие новшества ввели такие деятели, как Григорий Махотин, работавший в середине XVIII в., Иван Зыкин, действовавший на исходе века, и их товарищи. Особенно показателен труд наших новаторов по усовершенствованию системы дутья при доменном процессе. К 1743 г. относится создание Г. Махотиным двухфурменской системы дутья. В 1765 г. И. Ползунов предложил применять цилиндрические воздуходувные мехи, опередив в этом английского изобретателя Смитона, изобретение которым таких мехов относится к 1769 г. В 1790 г., следуя лучшим западноевропейским образцам того времени, такие мехи успешно ввел в уральскую практику Иван Григорьевич Зыкин, работавший мастером на Петрокаменском, а затем на Невьянском заводе.

Вводя новые воздуходувки, на передовых русских заводах проводили сравнительные испытания старых и новых средств. Так поступили на Нижне-Тагильском заводе в марте 1794 г., проводя опытные плавки со старыми ящичными и новыми поршневыми мехами. Эти опыты, проведен-

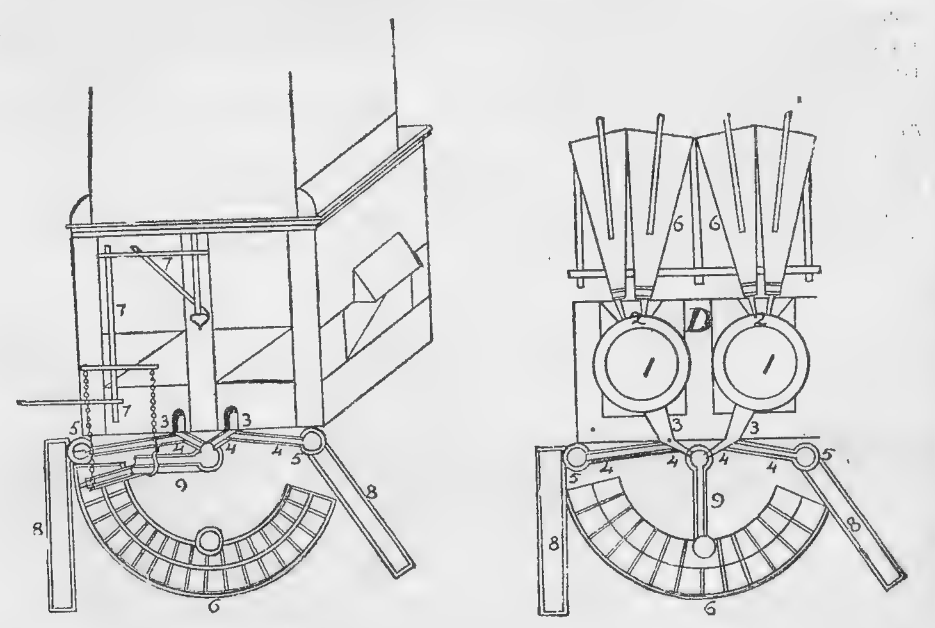


Рис. 24. Механизация разлива цветных металлов на Сузунском заводе. — По рисунку 1798 г. Центральный Государственный исторический архив в Ленинграде. *1* — под печи; *2* — фурмы; *3* — отверстия для выпуска металла; *4* — желоба; *5* — „ямки"; *6* — изложницы, расположенные по дуге для удобства разлива в них металла; *7* — подъемный кран; *8* — „сковороды для разбежания чрез ямки штейну"; *9* — желоб для разлива металла в изложницы.

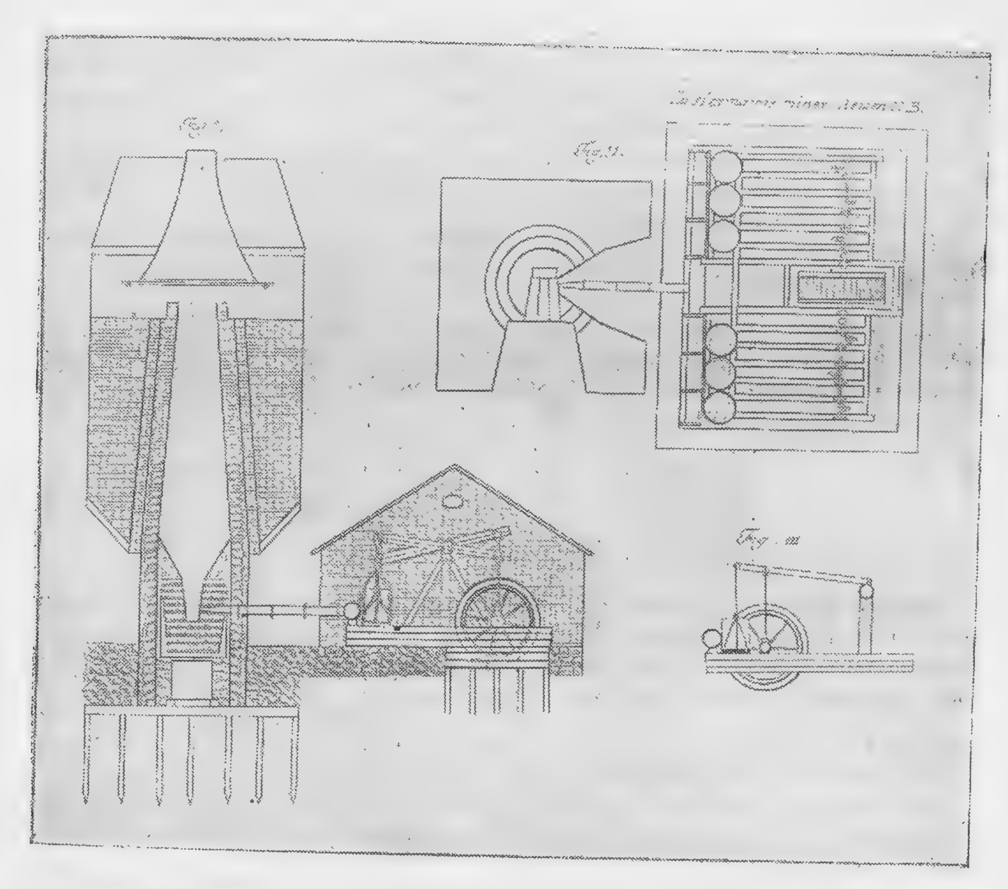


Рис. 25. Русские доменные печи—величайшие в мире—в конце XVIII века.— По чертежу в книге Германа „Минералогические путешествия", изданной на рубеже XVIII — XIX вв. в Вене и Петербурге.

ные продуманно и тщательно, дали вполне сравнимые результаты. Необычная в те годы постановка опытов привлекла внимание зарубежных исследователей, в том числе такого авторитетного деятеля, как Норберг. Он изучил материалы нижне-тагильских плавок чугуна и в 1805 г. в труде «О производстве чугуна в России» опубликовал журналы и свой разбор этих плавок.

Внимание зарубежных деятелей привлекали в те годы и многие другие дела русских новаторов огненных работ.

Русские техники создали самые мощные и самые совершенные по своим экономическим показателям доменные печи XVIII в.

Западноевропейский историк металлургии Л. Бек, автор классической пятитомной работы, охватывающей все развитие этой отрасли с древнейших времен до XX в., ясно и точно говорит об уральских доменных печах конца XVIII в., называя их, как было принято в то время, сибирскими:

«Сибирские домны — величайшие и лучшие древесноугольные доменные печи, которые были до тех пор построены, и все, также и английские печи, по производительности были далеко ими превзойдены. Они были с мощными цилиндрическими воздуходувками с водяным приводом. Сибирские домны имели от 35 до 45 футов (от 10,5 до 12,96 м) в высоту,

от 12 до 13 футов (от 3,6 до 3,9 м) в поперечнике в распаре, имели шесть цилиндрических воздуходувных мехов и производили в неделю от 2000 до 3000 центнеров чугуна, каковая мощность тогда не была достижимой даже для величайших английских коксовых домен».

Невьянские, нижне-тагильские, каслинские, петрокаменские, ревдинские и иные уральские домны обоснованно привлекали в XVIII в. внимание металлургов всего мира.

России принадлежали на исходе XVIII в. мировые рекорды в доменном деле не только по размерам выработки, но и по экономическим показателям.

И. Герман в те годы, когда в России были созданы величайшие в мире домны, привел следующие сведения о расходе горючего на единицу чугуна на русских и зарубежных доменных печах:

Нижний Тагил	$1\frac{1}{15}$
Касли	$1\frac{12}{25}$
Невьянск	$1\frac{2}{3}$
Зиген	$1\frac{3}{5}$
Штейрмарк	$2\frac{4}{7}$—$2\frac{3}{4}$
Туррах	$4\frac{1}{12}$
Каменногорица (Крайна)	$4\frac{1}{15}$

Тагил, Касли и Невьянск знали вчетверо меньший расход древесного угля, чем Туррах и Крайна. Так обстояло дело в те годы, когда английские корабли ежегодно везли из России к себе на родину миллионы пудов железа с уральской маркой «Старый соболь».

В 1716 г. в Англию ввезли первую партию русского железа — 2200 пудов. В 1732 г. ввоз уже превышал 200 000 пудов в год. Во второй половине XVIII в. Россия заняла первое место по ввозу железа в Англию.

По данным Ле-Плея, в 1786 г. из 493 420 метрических центнеров, ввезенных в Англию, на долю русского железа приходилось 289 640, в 1793 г. из 599 050 — 366 620 метрических центнеров.

В начале XVIII столетия, когда из России железо еще не вывозили в Англию, Швеция поставляла англичанам до 85% из общего их ввоза железа. Во второй половине XVIII в. основным для Англии стало русское железо.

Петр I привел русский народ к великим победам не только под Полтавой и Гангутом в открытой войне, со славой завершенной Ништадтским миром в 1721 г., Петр круто повернул все дело так, что и русские металлурги одержали в XVIII в. великую победу над шведами. Россия стала основным поставщиком железа для Англии в один из самых важных моментов в мировой истории.

Во второй половине XVIII в. в Англии произошла промышленная революция. Настали годы введения в жизнь прядильных машин Харгревса, Аркрайта и Кромптона, ткацкого станка Картрайта, универсальной паровой машины Уатта, металлических машин, машин для производства машин во главе с творением Модсли. Это были годы рождения крупной машинной индустрии, полностью соответствовавшей новому способу производства — капиталистическому. Англия первой в мире вступила на путь создания крупной машинной индустрии, увлекая затем вслед за собой другие страны.

Для этого поворота был необходим металл, в производстве которого Англия, как известно, испытывала величайшие трудности в XVIII в., когда англичане уже больше не могли работать на древесном угле из-за недостатка лесов, а каменный уголь для нужд металлургии начали только осваивать. Ведь это был именно тот век, когда в 1720 г. Уильям Вуд

писал: «Железо после шерсти — важнейшая индустриальная основа Англии. Англия потребляла ежегодно около 30 тысяч тонн железа, из которого, вследствие нехватки в древесном угле, около 20 тысяч тонн мы должны были покупать у наших соседей на звонкое золото, а именно по 10 фунтов стерлингов за 1 тонну, расходуя ежегодно 200 тысяч фунтов стерлингов».

О том, какое значение имел ввоз русского железа для Англии, можно судить по следующим цифрам. В 1788 г. во всей Англии вместе с Шотландией работало 77 печей, дававших в год 60 тысяч тонн чугуна. Из России в это время ежегодно ввозили в Англию около 28 тысяч тонн железа. Если учесть, что в одном случае идет речь о чугуне, а в другом — о железе из чугуна, то русский металл составлял более трети того, что

Рис. 26. Заводское клеймо „Старый соболь", ставившееся на железе, которым Россия снабжала в XVIII веке Англию и другие страны. Юрезанский завод, 1799 г. — Свердловский областной государственный архив.

было необходимым для Англии в те годы, когда появились первые фабрики Аркрайта и когда началось всеобщее распространение металлической паровой машины Уатта.

Итак, событие всемирно-исторического значения — промышленная революция XVIII в. в Англии — основано в значительной мере на использовании труда русских людей, добывавших руду, выплавлявших чугун и ковавших на Урале звонкое железо, отправляемое в Англию.

Овеществленный труд русских горняков и металлургов XVIII в. лег в основание созданной впервые в истории крупной машинной индустрии.

Русское творчество в огненных делах имело в XVIII в. колоссальное значение и для самой нашей страны.

Русский металл в виде орудий, изготовленных из него, тогда крепко помог нашим земледельцам, поднимавшим новые пласты целины в южных и сибирских степях, в долинах великих и малых рек, среди гор и тайги.

Русский металл помог стране осуществить огромное по тому времени строительство новых промышленных предприятий, которых к концу жизни Петра I насчитывалось уже около 233, а к концу XVIII в. — свыше 3100, не считая горных заводов.

Русский металл помог создать на протяжении многих тысяч километров укрепленные линии, опоясавшие в том веке южные и восточные рубежи, а также крепости, преграждавшие путь противнику на западных границах страны. Русский металл обеспечил вооружение и самое создание и развитие нашего военно-морского флота, возникшего именно в XVIII в. на Балтийском, Черном, Белом, Каспийском морях.

Русский, и только русский металл звенел в тот век при ударах штыка и выстрелах ружей и пушек, при бортовых залпах кораблей, при разрывах бомб и брандскугелей в те дни, когда армию и флот водили к победам Петр I, Румянцев, Суворов, Ушаков.

В тот век Михаил Васильевич Ломоносов, произнося «Слово похвальное, блаженныя памяти государю императору Петру Великому, говоренное апреля 26 дня 1755 года», сказал:

«...Восстани и ходи; восстани и ходи, Россия. Отряси свои сомнения и страхи и, радости и надежды исполненна, красуйся, ликуй, возвышайся...

Радуются Россияне, и плесками и восклицаниями воздух наполняют; ужасаются сопостаты и бледнеют; уклоняются, дают хребет Российскому войску, укрываются за реки, за горы, за болота; но везде утесняет их сильная рука...

...Отверсты внутренности гор.. Проливаются из них металлы, и не токмо внутрь отчества обильно разпростираются, но и обратным образом, яко бы заемные внешним народам отдаются.

Обращает мужественное Российское воинство против неприятеля оружие, приуготованное из гор Российских, Российскими руками».

В 1798 г. английские корабли перевезли из Петербурга к себе на родину свыше 2 миллионов 300 тысяч пудов русского железа. Около трехсот тысяч пудов русского железа послали из Петербурга в другие страны. В том же году из Архангельского порта отправили 97 тысяч пудов железа в Англию и 60 тысяч пудов в иные заморские государства.

ГОРНОЗАВОДСКАЯ ТЕХНИКА

II

1. СИЛА ТВОРЧЕСТВА

«Крымская война показала гнилость и бессилие крепостной России». [1]

Англия, а вслед за ней и другие передовые страны, тогда быстро шла вперед по пути капиталистического развития. К 1848 г. К. Маркс и Ф. Энгельс уже подвели итог для западноевропейских стран:

«Менее, чем за сто лет своего господства, буржуазия создала более могущественные и более грандиозные производительные силы, чем все предшествующие поколения, вместе взятые». [2] А в России все еще оставался феодально-крепостнический строй, обусловливавший все бо́льшую экономическую, военную и политическую отсталость. В горнозаводских делах крепостнической России все более резко проявлялось то положение, которое так ясно раскрыл В. И. Ленин на примере ее основного тогда производственного района:

«Но то же самое крепостное право, которое помогло Уралу подняться так высоко в эпоху зачаточного развития европейского капитализма, послужило причиной упадка Урала в эпоху расцвета капитализма...

Главной причиной застоя Урала было крепостное право; горнопромышленники были и помещиками и заводчиками, основывали свое господство не на капитале и конкуренции, а на монополии и на своем владельческом праве». [3]

Еще в первом десятилетии XIX в. Англия обогнала Россию в производстве черного металла. Вслед за Англией Россию обогнала Франция, затем США. К середине XIX в. впереди оказалась даже такая страна, как Бельгия. К 1860 г. в выплавке чугуна наша страна, завоевавшая первое место в XVIII в., уже отставала от Англии, США, Франции, Германии, Бельгии, Австро-Венгрии.

На исходе XVIII в. зарубежные исследователи знакомили широкие инженерно-технические круги с величайшими в мире русскими доменными печами, действовавшими с отличными показателями. В 1800 г. средняя годовая производительность уральской домны составляла около 90 тысяч, а английской — 65 тысяч пудов чугуна, но уже тогда уральским древесноугольным стали противостоять английские доменные печи, работавшие на каменноугольном коксе. К исходу первой трети XIX в. уральские домны да-

---

[1] В. И. Ленин, „Крестьянская реформа" и пролетарски-крестьянская революция Соч., т. XV, стр. 143.

[2] К. Маркс и Ф. Энгельс, Коммунистический манифест, Соч., т. V, стр. 488.

[3] В. И. Ленин, Развитие капитализма в России, Соч., т. III, стр. 377.

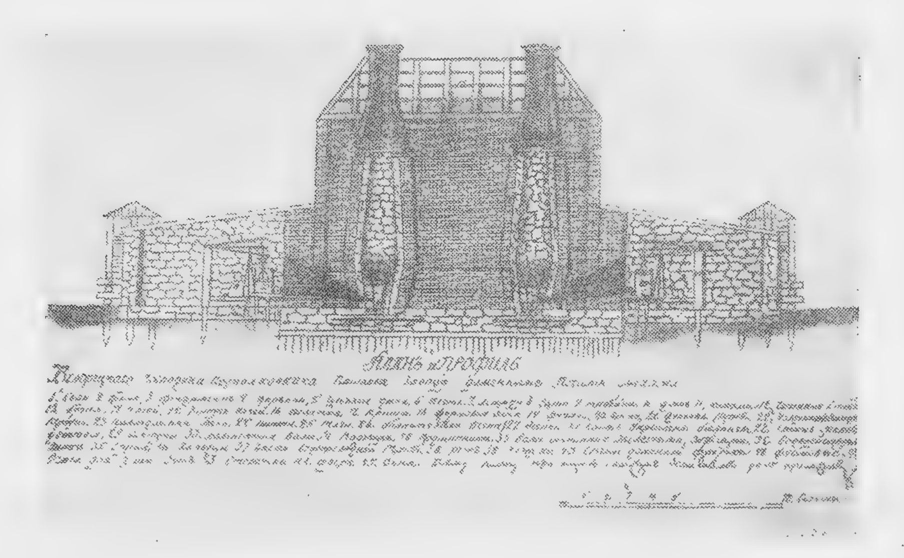


Рис. 27. Доменные печи Белорецкого завода в начале XIX века. — Свердловский областной государственный архив.

вали в среднем за год 118 тысяч, а английские 115—145 тысяч пудов чугуна. В 1860 г. средняя годовая производительность доменной печи составляла на Урале, где продолжали работать на древесном угле, — 137 тысяч пудов, а в Англии, где еще на исходе XVIII в. полностью перешли на каменноугольный кокс, — 426 тысяч пудов. В семидесятых годах XIX в. Туннер, Тиме и другие единогласно приходили к выводу: «Доменное производство на Урале находится в том же положении, в каком оно существовало полвека тому назад».

Горны у печей применялись по большей части открытые, то есть самые отсталые и неэкономичные по сравнению с действовавшими в эти годы за рубежом. Горячее дутье, получившее всеобщее распространение на зарубежных заводах, почти совсем отсутствовало. Получившим всеобщее распространение паровым молотам в это время противостояли в России слабосильные деревянные вододействующие молоты. На Западе уже давно решающую роль играл паровой двигатель, а на Урале, как правило, действовали деревянные водяные колеса, и паровой двигатель все еще представлял собой случайное явление. Из двигателей общей мощностью 37 тысяч лошадиных сил, действовавших здесь в 1864 г., приходилось 93% на водяные и только 7% — 2,6 тысячи лошадиных сил — на паровые.

В 1860 г., то есть почти через три четверти века после изобретения пудлингования, основная масса заводов продолжала переделывать чугун на железо в типичных для XVIII в. кричных горнах. Во всем наблюдалось отставание, определяемое крепостнической монополией и владельческим правом. Но и в этих тяжелых условиях замечательно проявилась сила русского творчества.

Русские техники-новаторы, как показано далее, создали именно в первой половине XIX в. передовую технику добычи россыпного золота, открытого в нашей стране Л. И. Брусницыным в 1814 г. Русские сталевары, трудившиеся у подножия горы Косотур на Южном Урале и в иных местах, внесли свои замечательные вклады в технику и науку.

Развитие добычи россыпного золота привело к открытию платины и алмазов. Неисчислимое множество иных открытий совершили разведчики подземных богатств, действовавших в первой половине XIX в.

Как и прежде, в их рядах было множество крестьян, мастеровых и иных простых людей, таких, как крестьянин Иван Данилыч Оботуров, открывший в 1820 г. месторождение медной руды, позволившее наладить выплавку меди на Юго-Камском заводе. Здесь же потрудились в 1821 г.

Рис. 28. Медаль, отчеканенная в честь открытия в 1814 г. рудных богатств Казахстана.

его товарищи: Елохов, Вотев и иные, открывшие новые медные рудники для Юго-Камского завода. Можно привести еще многие тысячи имен подобных первооткрывателей, действовавших во всех концах великой страны.

Можно назвать также много имен передовых исследователей, занятых в те годы изучением подземных сокровищ. Труды Д. И. Соколова, Г. Е. Щуровского, П. А. Чихачева, Н. И. Кокшарова и иных русских геологов, минералогов, кристаллографов получили заслуженное признание далеко за рубежами нашей страны. Начавший выходить с 1825 г. «Горный журнал» вскоре получил известность как один из лучших в мире периодических органов по вопросам техники. Развитию горнозаводских наук в России немало способствовали такие просвещенные деятели, как А. Ф. Дерябин и другие. Свою долю труда выполнили историки русского горнозаводского дела: А. С. Ярцов, Н. К. Чупин и многие другие исследователи.

Немало творческих дел выполнили русские новаторы-техники первой половины XIX в., занимавшиеся усовершенствованием конструкции доменных печей и улучшением самого доменного процесса. Много ценных работ выполнили изобретатели новых горнозаводских машин и установок.

Русские новаторы того времени быстро отзывались на зарубежные достижения.

В 1829 г. на английском доменном заводе в Клайде ввели горячее дутье, завершившее технический переворот в металлургии. Работа доменных печей в Клайде, изученная в 1829—1833 гг., показала чрезвычайно большое сбережение горючего, что послужило основанием известному металлургу Карстену сказать в 1834 г.: «В скором времени не будет ни одной домны и вагранки, не имеющих воздухонагревателя».

Русские металлурги очень быстро откликнулись на это новшество. В 1833 г. был произведен опыт по применению горячего дутья при доменной плавке на Кушвинском заводе. К 1835 — 1836 гг. относятся также опыты с «воздухонагревательным снарядом» на Александровском пушечном заводе, которые дали «удостоверение в выгоде горячего дутья». В 1836 г. были поставлены опыты на Выксунских заводах и т. д. Однако от опытов до широкого распространения новой техники оказалась непреодолимая дистанция в стране, где крепостное право стало тормозом, мешающим движению вперед.

Значительное число творческих дел в первой половине XIX в. было выполнено в России в области передела черного металла. В стране в эти годы работало много замечательных кричных мастеров, осваивавших и распространявших новшества. Так действовали кричные мастера: златоустовские — Ванин с подмастерьем Мурзиным, Тютев, Кукушкин; гороблагодатские — Ефим Меркулов, Федор Бердников, Долматов, Коперский, Королев; воткинские — Глушков, Пушкарев и многие другие.

Нововведениями в области передела занимались представители разных специальностей, как это представлено на Нижне-Тагильских заводах трудами Швецова, Черепановых, Макарова и других. Успешно потрудились, совершенствуя технику передела черного металла, и такие деятели первой половины XIX в., как Романов — Воткинский завод, Голляховский и Иванов — Гороблагодатские заводы, Аносов — Златоустовские заводы и другие.

Развитию кричного дела способствовали изданные в это время труды Алексеева, Бердникова и других. Продолжалось использование труда зарубежных специалистов: Гранд-Монтань при введении контуазского передела.

Передовые русские техники одними из первых за пределами Англии занялись практическим введением пудлингования. В 1817 г. первые опыты передела чугуна в ковкий металл по способу пудлингования произвели на Пожевском заводе, принадлежавшем тогда Всеволожскому. Это был передовой завод, на котором тогда впервые осуществлялись и другие дела, как, например, постройка одних из первых в России и первых на Урале пароходов.

В 1825 г. опытная пудлинговая печь появилась на Нижне-Тагильском заводе, а вслед затем на Нижне-Салдинском. С 1837 г. на Воткинском заводе, которым руководил отец известного композитора Илья Петрович Чайковский, пудлингование уже применялось не в виде опыта, а как процесс, вошедший в практику. Успеху нового дела здесь много способствовал горный офицер Романов.

В 1840 г. пудлингование ввели на Чермозском заводе, в 1842 г. механик Копьев добился удачи в деле сооружения и работы пудлинговых

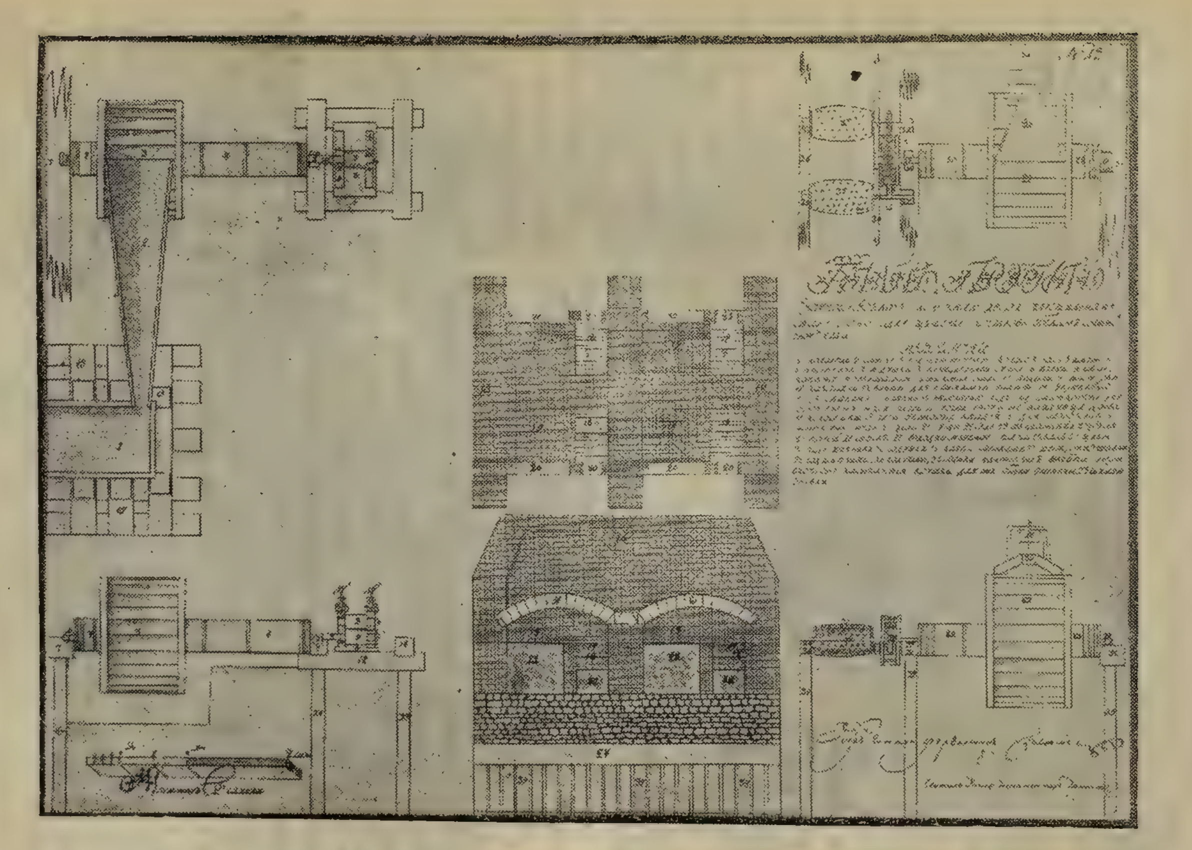


Рис. 29. Екатеринбургский монетный двор в 1804 г. Установка для проката меди (слева) и установка для очистки заготовок-кружков для изготовления монеты (справа). — Свердловский областной государственный архив.

печей на нижегородских заводах Шепелевых — Выксунском и Велетминском.

Изыскивая способы улучшения техники передела чугуна, большинство заводов ограничивалось, однако, усовершенствованием старого кричного способа, вводя в него лишь новые приемы, в том числе шведский, контуазский и иные.

Поиски нового шли по разным направлениям, немало было удачных предложений, оправдавших себя на практике, но в целом развитие начало идти очень медленно.

В 1855 г. стало известно, что англичанин Генри Бессемер взял патент на способ передела чугуна в литую сталь, названный его именем. Русские техники тотчас принялись за изучение предложений Бессемера. Описание этого способа немедленно появилось на Нижне-Тагильских заводах, занявшихся соответствующими опытами. В 1857 г., когда Бессемер еще только продолжал первые опыты и вырабатывал самые системы своего конвертора, в России на Всеволодовильвенском заводе уже пустили в ход первый конвертор для передела чугуна в сталь по новому способу. Опыты прошли успешно, но ими и ограничились. Передовые русские деятели упорно боролись за новое, но все хуже и хуже использовались их начинания. Особенно сильно это сказалось во время Крымской войны, когда со всей силой проявились отрицательные стороны, обусловленные господством крепостников.

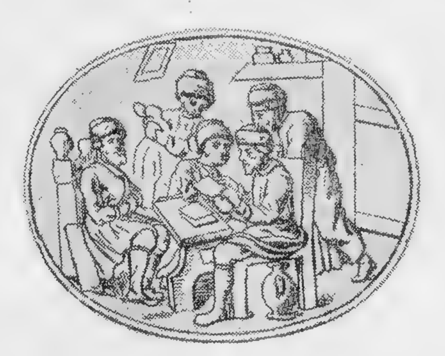


Рис. 30. Лицевая сторона медали в честь выплавки чугуна на торфяном топливе. На оборотной стороне имеется дата: „Исток 1825-го года". Там же указано: „Сплавлено углем из турфа". Медаль отлита из чугуна, полученного при самой плавке на торфяном топливе.

Армии, вторгнувшиеся в Крым, опирались на все достижения передовой западноевропейской техники. Паровые железные дороги подвозили войска англичан и французов к портам, где было немало пароходов для переброски войск и грузов на восток. В России же волы и лошади на сухих путях, а на реках — сплавные баржи действовали в середине XIX в. подобно тому, как это имело место в допетровские времена.

Русские техники-новаторы и в этих условиях не прерывали своего созидательного труда. В 1851 г. на Урале провели успешные опыты по сравнительному изучению различных способов углежжения, известных во всем мире, и выработали в конечном счете свой «новый суксунский способ». Это заслуга куренных мастеров: Силантия Нельзина — Воткинский завод, Прокопия Козина — Богословский завод, Бориса Гилева и Харитона Вишнякова — Гороблагодатские заводы, Алексея Сыропятова — Златоустовский завод, Андрея Шестиперова и Сидора Усольцева — Екатеринбургские заводы, Головнина — Пермские заводы.

В конце 1853 г. уставщик «плавиленного» производства Юговского завода Федор Комаров и горновой подмастер первой статьи Козьма Захаров создали новый способ извлечения меди из медистого чугуна.

Немало совершено было и иных творческих дел. Одно из самых замечательных в их числе связано с именами крестьян Федора и Ивана Лукья-

новичей Сосниных из сельца Кергоя, Грязновицкого сельского общества, Мологского уезда, Ярославской губернии.

В апреле 1854 г. Соснины явились к начальнику Воткинского завода и предложили наладить на этом заводе производство железа из окалины. На родине Сосниных этот способ знали хорошо. Еще в XVIII в. на него обращали внимание такие авторы, как Гутрий. Теперь Соснины задумали сделать общим достоянием использование окалины, большое количество которой накопилось на русских заводах. Они предложили также перерабатывать богатые железом кричные шлаки, горелые листовые обрезки.

Получив разрешение, Соснины успешно ввели свой способ на Воткинском заводе, а затем на заводах — Холуницких, Чермозском, Очерском, Никольском. Нововведение Сосниных дало отличные результаты. О самих новаторах так сообщается в официальных материалах Воткинского завода.

«Крестьяне Соснины, построив небольшую печь для выделки кусков из окалины, научили мастеровых приготовлению такого железа и, далекие от всяких корыстных видов, но имея в виду одну лишь пользу, уехали, оставив воспоминание по себе и добрым делом своим и прекрасным поведением». В скромном деле крестьян Сосниных проявились черты, свойственные лучшим русским новаторам, стремившимся превращать свои идеи в общее достояние народа.

Сила и своеобразие народного творчества сказались в эти годы и во многих иных творческих начинаниях русских рудознатцев, техников и исследователей. Однако это были годы, когда властвовали крепостники, сумевшие даже отмену крепостного права провести в своих интересах, что наложило отпечаток на весь ход развития горнозаводских дел.

Но как ни много тяжелых сторон знала страна, власть в которой принадлежала крепостникам, никакие силы не могли прервать творческие дела сынов русского народа.

2. ЗОЛОТОЙ ПОТОК

В первой половине XIX в. горнозаводские труженики совершили выдающееся дело — они создали новую технику добычи россыпного золота.

До 1814 г. в России добывали и считали возможным добывать только золотую руду из коренных месторождений, то есть жильное золото. Промышленную добычу россыпного золота считали невозможной. До XIX в. только один человек крепко подумал о русском россыпном золоте. Это — Михаил Васильевич Ломоносов.

Лишь в 1814 г. последовал должный ответ делом на то, на что указывал Ломоносов. Этот деловой ответ дал простой русский человек — Лев Иванович Брусницын, штейгер Березовских золотых промыслов, сын мастерового. В 1795 г. он начал работать «на Екатеринбургских золотых приисках промывальщиком». В 1812 г. он открыл новые золоторудные месторождения на Уфалейских заводах, за что произведен в похштейгеры.

Брусницын знал, что за рубежом добывают золото из песков и много думал, «не скрывается ли подобное богатство как в чужих землях в недрах наших земель». От размышлений он перешел к делу и добился выделения специальной партии для разведки песочного золота. Все дело, однако, испортил начальник партии. Брусницын требовал, чтобы шурфы закладывали в низких местах, полагая, что «золото по тяжести своей должно скатываться в долины». Начальник же поисковой партии, знавший только рудные месторождения и убежденный в том, что золоту полагается быть лишь в горах и скалах, закладывал шурфы «у самых подошв гор», где

не было россыпного золота. Такие поиски дали и могли дать лишь отрицательный результат: «Никакого открытия не сделано. Истраченные деньги три тысячи рублей ассигнациями взысканы с заводоуправления и запрещено впредь искать золото в долинах».

Официальный запрет поисков золота в долинах обозначал запрещение вообще поисков россыпного золота. Брусницын, однако, не сдался. Он обладал характерной чертой русских людей — упорством в достижении поставленной цели. Убежденный в своей правоте и невзирая на официальный запрет, он лично принялся за поиски.

В 1814 г., занимаясь просмотром «откидных песков прежней рудной протолчки» на Первопавловской фабрике, он заметил две небольшие крупинки золота. Опыт, накопленный с тех времен, когда он начал работу как рядовой промывальщик, показывал, что это не жильное золото, с которым только и имели тогда дело в России. Крупинки отличались более светлым цветом, чем у жильного золота. Они не имели рванин, трещин и не были расплющены, что всегда отличает золото, прошедшее через золоторудную толчею.

Рис. 31. Лицевая сторона медали в честь находки 11 июня 1813 г. золота и открытия первого рудника в дачах Верх-Нейвинского завода. Медаль отчеканена на Екатеринбургском монетном дворе в 1814 г.

Справедливо решив, что он нашел россыпное золото, Брусницын принялся за промывку песков. После многих опытов удалось получить «немного золота, одинакового с теми двумя зернами».

Новатор, искавший золото в песках, подвергался непрерывным насмешкам, но в сентябре 1814 г. он победил, приступив к промывке песков из речки Березовки. Впоследствии он писал об этом дне:

«Я беру из речки на пробу песку — и что же, какое счастие: во время накладки еще песку нахожу сам кусок золота в 8½ золотников; промыв же взятый песок, одну тачку в три пуда, получаю золота 2 золотника... Эта находка решила все; с ней все сомнения вон».

На исходе сентября 1814 г. начал работать первый в России прииск по добыче россыпного золота, созданный Брусницыным. С 21 сентября по 1 ноября 1814 г. здесь промыли 8 тысяч пудов песков и получили 2 фунта 63 золотника золота. В последующие годы этот первый прииск давал ежегодно до пяти пудов россыпного золота «при работе неусиленной».

Л. И. Брусницын добился успеха, применив новое решение: его предшественники «толкли» пески, а он стал их промывать. Россыпное золото, добываемое по способу Л. И. Брусницына, обходилось вчетверо дешевле жильного.

Труд Брусницына вызвал полный переворот в русской золотой промышленности.

К 1823 г. на Урале, по официальным подсчетам, открыли несколько сотен мест, богатых россыпным золотом. За десять лет начали счет добытого россыпного золота на сотни пудов, а добычу ранее известного коренного золота продолжали измерять пудами.

Коренное золото добывали лишь в нескольких, а россыпное — в сотнях

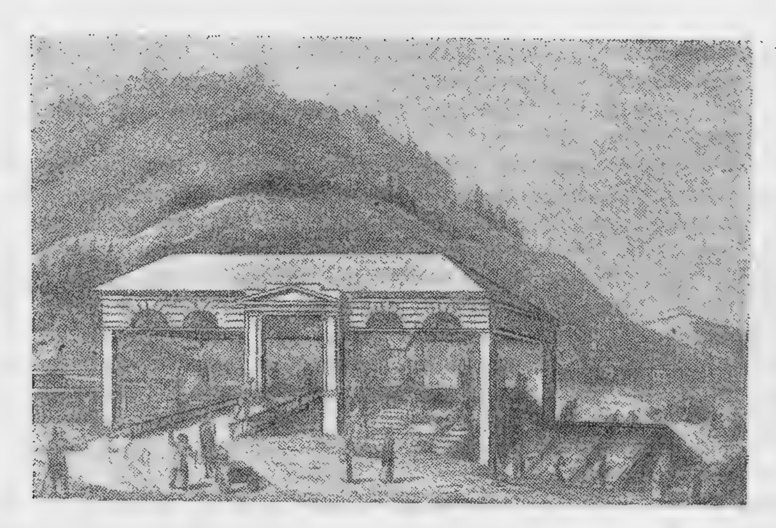


Рис. 32. Золотопромывальня при Первопавловском прииске, одном из первых на Урале мест разработки россыпного золота. — По гравюре 20-х годов XIX века.

мест. К 1824 г. открыли россыпное золото: екатеринбургское, гороблагодатское, миасское, богословское, верх-исетское, невьянское, режевское, верх-нейвинское, нижне-тагильское, сысертское, каслинское, кыштымское, уфалейское, шайтанское, билимбаевское, ревдинское, пермское. Вслед за Уралом россыпное золото нашли во многих сотнях мест на Алтае и в Сибири.

Широкое применение способа Брусницына привело к увеличению добычи золота в сотни раз.

Передовые русские труженики подхватили его почин и быстро выработали новую технику добычи россыпного золота. для получения которого стали перерабатывать ежегодно многие миллионы пудов золотоносных песков. В 1827—1828 гг. только на Урале переработали около 170 миллионов пудов золотоносных песков. Лишь на одних демидовских промыслах в 1823—1842 гг. промыли около 330 миллионов пудов песков и получили из них свыше 580 пудов золота. Естественно, что нехватало рук для работ подобного размаха, и в условиях еще феодально-крепостнических начался напряженный труд по созданию механических и химических средств для извлечения золота из песков. Учиться в этом деле было не у кого. Добыча россыпного золота за рубежом была тогда примитивной. Ведь только в середине XIX в. начали вступать в строй прославленные впоследствии австралийские и калифорнийские золотоносные районы, а еще позднее началась добыча золота в Трансваале, на Аляске.

Русские изобретатели отлично справились с поставленной перед ними задачей, создав разнообразнейшие золотопромывальные станки и машины. В 1823 г. начальник Златоустовских горных заводов С. Татаринов успешно провел на Березовских золотых промыслах испытания «нововведенных чугунных вашгердов с решетами», получивших затем значительное распространение.

В том же году начала действовать первая русская машина для переработки золотоносных песков. Ее создал Егор Китаев, управитель Верх-Исетских заводов Яковлева.

На простом вашгерде средняя производительность на 1 рабочего со-

ставляла 20—25 пудов песков в день, а на каждого рабочего у машины Китаева приходилось в среднем ежедневно по 200—250 пудов песков. После испытаний машины справедливо признали: «Польза сей приуготовительной машины весьма очевидна».

В 1826 г. бергмейстер Березовских золотых промыслов Кокшаров создал оригинальную машину с волнообразным вашгердом. В 1828 г. стало известно, что замечательный уральский машиностроитель тех дней Ефим Алексеевич Черепанов создал новую машину для промывки золота, о которой тогда записали в одном из документов: «Такого рода промывальной машины ни на каких золотых промыслах хребта Уральского не находится».

В 30-х годах XIX в. целую серию оригинальных золотопромывальных машин создали: Аносов, Брусницын, Гавеловский, Порозов, Чевкин и другие. В 1840 г. М. Карпинский уже смог разработать обширную классификацию, охватившую множество типов русских оригинальных золотопромывальных машин.

Русские исследователи первой половины XIX в., опираясь на открытие Брусницына, успешно продолжали дело, начатое Ломоносовым — основоположником научной теории о происхождении россыпного золота и местах его залегания. Одним из самых выдающихся деятелей в этом направлении был Д. И. Соколов.

В 1823 г. он опубликовал свой первый труд, посвященный россыпному золоту: «О металлоносных песках». В дальнейшем он опубликовал много работ, посвященных вопросам палеонтологии, геологии, минералогии, открытию новых полезных ископаемых, использованию чугуна как строительного материала и т. д. Особенную известность получили его книги: «Руководство к минералогии с присовокуплением статистических сведений о важнейших слоях и минералах», изданное в Петербурге в 1832 г., и изданный там же в 1839 г. «Курс геогнозии», в дальнейшем дополненный и изданный в 1842 г. под новым названием «Руководство к геогнозии».

Соколов очень интересовался вопросом, которому была посвящена его работа, опубликованная в 1823 г. Он опубликовал в 1825 г. в «Горном журнале» статью «Об открытии золотосодержащих песков в округе Камско-Воткинского завода». В 1826 г. там же была напечатана его работа «Мысли об уральских золотоносных россыпях».

В этих трудах Соколов дал успешно по тому времени развитое учение о золотоносных песках, об их образовании за счет разрушения коренных месторождений, о самом распространении россыпей, их характере, запасах и о многом другом, уделив особое внимание значению разработки золотоносных песков для государства.

Труды Соколова показывают, что в деле развития золотой промышленности русская научная мысль не отставала от практики, столь блестяще представленной в те годы делами, основанными на открытии Брусницына. Начинания Соколова подхватили и успешно продолжили многие русские исследователи, в числе которых особенно выделяются Карпинский и Кокшаров.

Выдающиеся дела совершили русские новаторы, занимавшиеся разработкой немеханических способов извлечения золота из песков. Оригинальные установки для сортучки (амальгамации) создали Чадов, Хвощинский, Варвинский. Способ, предложенный последним, получил в 1836 г. на съезде в Иене оценку как самый совершенный из известных в то время.

В 1837 г. француз Беккерель предложил извлекать золото из руды и песков электрохимическим способом, значительно увеличив выход золота.

Однако в дальнейшем выяснилось, что заведующий Екатеринбургской лабораторией Авдеев создал несравненно более совершенный способ. Вслед за Авдеевым новые способы предложили: Лешедко, Яргин и другие.

В 1843 г. Петр Романович Багратион, племянник прославленного героя 1812 г., создал новый способ извлечения золота и опубликовал труд о цианировании этого драгоценного металла.

П. Р. Багратион изучал процессы растворения золота, серебра и меди в водных растворах щелочных цианистых соединений и желтой железистосинеродистой соли. Он дал научную теорию этих процессов и открыл способы воздействия на их ход при помощи изменения температуры, усиленного соприкосновения с воздухом и т. д. Знаток гальванизма, он впервые изучил действие электрического тока в связи с цианированием золота.

В том же 1843 г. П. Евреинов создал свой труд, посвященный изучению цианистых соединений золота.

Идеи П. Багратиона и П. Евреинова, работы которых были опубликованы на иностранных языках и стали известны за рубежом, подхватили иностранные деятели вплоть до Мак Артура Форреста, введшего в 1887 г. в широкую практику то, что русские исследователи предложили еще в 1843 г.

Способ, предложенный впервые П. Багратионом, — теперь самый важный процесс в мировой металлургии золота. Русское творчество лежит в основе всей этой современной важнейшей отрасли промышленности.

Русское творчество в золотой промышленности имело огромное практическое значение в пределах и нашей страны.

За 1745—1900 гг. продолжатели дела, начатого Ерофеем Марковым, дали стране около 125 тысяч пудов золота. Подавляющая часть этого золота (95%) россыпное, то есть именно то золото, к добыче которого призывал М. В. Ломоносов и добычу которого ввел в практику Л. И. Брусницын, а самую технику извлечения разработали Кокшаров, Черепанов, Аносов, Брусницын, Гавеловский и многие другие новаторы во главе с Петром Романовичем Багратионом.

Открытие и успешная разработка россыпного золота на Урале побудили разыскивать россыпные месторождения далеко за его пределами, по всей России.

В 1824 г. Туруллов и Сметанин нашли россыпное золото в песках близ города Гороховца во Владимирской губернии, но эта находка не имела промышленного значения. Также не была использована находка В. Любарским золотоносных песков в Тверской губернии, совершенная в 20-х годах XIX в.

Большие промышленные дела на основе уральского опыта разработки золотоносных песков удалось совершить к востоку от древнего Каменного пояса.

В 1829 г. начали работать первые прииски россыпного золота на Алтае. В 1832 г. здесь стало известно около 450 золотоносных месторождений.

В 20-х годах XIX в. в Сибири распространился слух, что возле озера Берчикюль, в верховьях реки Кии, Мариинского округа, творятся небывалые дела. Рассказывали, что крестьянин из ссыльных, по имени Егор Лесной, «нередко отлучался в горы и выносил оттуда крупные зерна самородного золота».

В мае 1827 г. поисковая партия под руководством А. Попова, производившая поиски золота в Томской губернии, открыла здесь россыпное золото более чем в тридцати местах по речкам Кие, Бирикуле, Кандате, Макарке и другим.

С тридцатых годов XIX в. россыпное золото начали разрабатывать в Енисейской губернии, за Байкалом и в других местах Сибири.

Тысячи первооткрывателей россыпного золота прокладывали новые пути на необъятных сибирских просторах.

Русский народ уже в то время стал помогать другим странам создавать и развивать новые отрасли горнозаводского дела.

В 30-х годах XIX в. русские горные инженеры Ковалевский, Лизель и другие ездили на Балканы для разведки золота.

В 40-х годах XIX в. на Березовских золотых приисках и в иных местах Урала можно было встретить инженеров Али-Могаммеда и Дашури, приехавших из далекого Египта «для изучения в России способов разработки золотоносных песков».

В 1847 г. в стране пирамид происходила торжественная церемония по случаю открытия золотых приисков, созданных русскими техниками Ковалевским и Бородиным, командированными на берега Нила русским правительством по просьбе египетского вице-короля.

Бородин записал:

«...войска все были выведены на парад, зделали несколько маршев, поставили ружья в козлы. Подостлали ковры, паша и чиновники встали на ковры. Негры сели поотдаль, потому что они идолопоклонники, а мы стояли своим кружком и смотрели на церемонию.

Несколько помолясь богу, паша приказал привести трех быков... закололи и кровью мазали станки, потом начали промывать четыре человека на одном станку».

Русские люди принесли в Египет новую технику добычи золота, выработанную на Урале.

Техника добычи россыпного золота, зародившаяся когда-то на берегах Нила и других великих рек, вернулась в новых формах в страну фараонов из России.

3. ПЛАТИНА И САМОЦВЕТЫ

В 1819 г. русские горнозаводские специалисты обратили внимание на то, что к россыпному золоту с Верх-Исетских приисков примешан какой-то особенный металл в виде таких же зерен, как золото, но отличающийся блестящим белым цветом. Его удельный вес был близок к золоту. Сильные кислоты на него не действовали. В дальнейшем появились новые находки: такие же зерна нашли в 1822 г. в россыпном золоте с Невьянских и Билимбаевских приисков.

Русские исследователи И. И. Варвинский — 1822 г., В. В. Любарский — 1823 г. и др. быстро и притом вполне самостоятельно установили, что этот «белый металл» — различные минералогические сочетания платины и ее спутников: осмия, иридия, палладия. Все эти драгоценные металлы впервые дал стране Урал.

Вскоре открыли самостоятельные платиновые месторождения.

Поисковая партия, отправленная с Баранчинского завода во главе с мастером-нарядчиком Андреевым, открыла в августе 1824 г. месторождение россыпной платины на речке Уралихе в 12 км от названного завода. Здесь заложили первый в России платиновый прииск и вместе с тем первый в Старом Свете — Царево-Александровский. [1]

[1] Платина, как принято считать, впервые найдена в 1738 г. в россыпном золоте из долины речки Пинто в Новой Гранаде. С того времени до открытия ее на Урале она была известна только в Новом Свете.

Рис. 33. Первый платиновый прииск Старого Света. Царево-Александровская платиноносная россыпь в самом начале работ на ней. — По рисунку 20-х годов XIX века.

В том же году К. П. Голляховский открыл платиновые россыпи близ деревни Мостовой, на речке Мельничной, на речке Ис. В следующем году открыли еще много таких россыпей в том же районе Гороблагодатских заводов Урала. В 1825 г. началась промышленная добыча платины в районе Нижне-Тагильских заводов Н. Н. Демидова.

Гороблагодатские платиновые прииски находились на восточном склоне Урала, то есть в Азии. Демидовский первенец, начавший действовать на речке Сухой Висим в июле 1825 г., находился на западном склоне Урала. Это — первый платиновый прииск в Европе.

В 1828 г. русские разведчики драгоценных металлов сделали новое важное открытие. В Нижне-Тагильских заводских дачах возле главного хребта Урала нашли платину, включенную непосредственно в горную породу. Так удалось открыть первые коренные месторождения платины.

Русские платиновые прииски оказались самыми богатыми. Только одному Н. Н. Демидову платиновые прииски дали в 1828 г. драгоценного металла больше, чем ежегодно давали все вместе взятые прииски, находившиеся за рубежами нашей страны и работавшие девяносто лет.

В 1824 г. в России получили 2 пуда сырой платины, в 1825 г. — более 11½ пудов, а с 1830 г. стали добывать ежегодно более сотни пудов.

Добыча платины требовала огромной затраты народного труда. Лишь на демидовских приисках за 1825—1841 гг. добыли и переработали свыше 116 миллионов пудов платиноносных песков, давших более 1500 пудов сырой платины. Русские новаторы, открывшие платину, сделали важное дело. За нашими рубежами платину добывали всего лишь как примесь к золоту. Россия же стала единственной в мире обладательницей месторождений непосредственно самой платины.

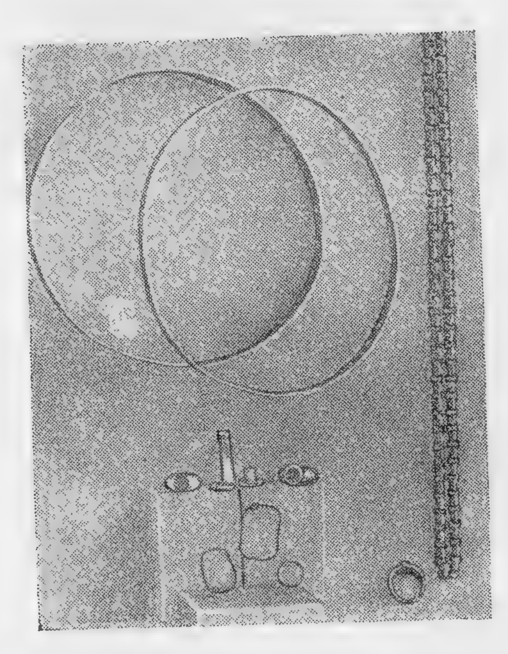


Рис. 34. Первые изделия из русской платины.

Немедленно после открытия платины русские деятели приступили к изучению ее технических свойств и разработке способов ее использования. В этом отношении в России уже существовала отличная традиция, заложенная А. А. Мусиным-Пушкиным, труды которого составили с 1797 г. целую эпоху в мировой истории исследования платины. Ему принадлежит честь создания способов получения за несколько минут чудесных платиновых амальгам, тогда как до него умели получать, по способу Льюиса, лишь весьма несовершенные амальгамы, затрачивая на это дни, а то и недели. Мусину-Пушкину принадлежит также честь создания нового способа получения звонкой металлической платины и ковки ее, что было огромным шагом вперед по сравнению с единственным известным громоздким способом Жанетти.

Дело, начатое А. А. Мусиным-Пушкиным, отлично продолжил творец новых способов обработки русской платины горный инженер А. Н. Архипов. Он разработал оригинальный способ отделения платинового шлиха от золота. Он же самостоятельно разработал вопрос о техническом использовании платины. Архипов привлек к делу мастеров Кушвинского завода и вместе с ними изготовил в 1825 г. первые изделия из русской платины: кольцо, чайную ложку, чернильницу, цепочки, мелкие изделия.

Архипов и его соратники, разрабатывавшие технологию обработки платины, сделали почин в чрезвычайно важном направлении. Они приступили к изготовлению платиновых сплавов для промышленных целей.

При сплавлении четырех частей платины и одной части меди Архипов получил кислотостойкий сплав. Он выдвинул предложение применять платину для украшения стеклянных и фарфоровых изделий: «Русские фарфоровые изделия скоро украсились сим новым русским металлом».

Особенно важные опыты провел Архипов по изготовлению и использованию сплавов платины со сталью. Платинистая сталь резала железо, чугун, стекло. Эту сталь называли алмазной.

Архипов выдвинул предложение использовать платинистую сталь для оружейных стволов и ответственнейших деталей.

В дальнейшем вошло в практику только немногое из того, что предлагал Архипов. Однако не следует забывать, что последнее слово в деле использования платины еще далеко не сказано. Этот «неистребимый» металл, как и предвидел за 120 лет до наших дней Архипов, в действительности стал незаменимейшим и драгоценнейшим материалом для изготовления наиболее ответственной аппаратуры в лабораториях и на заводах.

Платина стала верным другом человека. Это — заслуга прежде всего таких русских деятелей, как Архипов, Мамышев, кушвинский слесарь Сысоев, нижне-тагильский мастеровой Филипп Попов и их товарищи.

В сентябре 1834 г. на съезде естествоиспытателей и врачей в Штутгардте выступил с докладом русский исследователь П. Г. Соболевский, автор оригинального способа очистки сырой платины.

Он рассказал зарубежным деятелям о том, как в России — «не заимствуя» — создали оригинальную методику и технику исследования и использования платины. Он уместно напомнил и о том, что за рубежом, на рудниках Бразилии, Колумбии, Гаити, имеющих вековую историю, добывают ежегодно не более 25 пудов платины, а в России, где промышленная добыча ее началась в 1824 г., ежегодно получали ко времени штуттгардтского съезда более 100 пудов.

Немало иных открытий выполнил в те годы русский народ, великий сын которого М. В. Ломоносов еще в середине XVIII в. обратил свой клич к русским людям:

«Станем искать металлов, золота, серебра и протчих, станем добираться отменных камней, мраморов, аспидов и даже до изумрудов, яхонтов и алмазов».

Народ выполнил завет гениального ученого.

В июне 1829 г., во время работ по промывке золота на Крестовоздвиженских промыслах Урала, четырнадцатилетний крепостной Павел Попов из деревни Калинской нашел первый алмаз в России. Затем нашли алмазы и в других местах на обоих склонах Уральского хребта.

Это были не случайные находки. Они представляли собой закономерное следствие труда народных масс, занятых промывкой золотоносных песков на Каменном поясе.

Находки алмазов на Урале дали основание английскому геологу Р. И. Мурчисону сообщить всему миру о том, что в недрах России есть все, вплоть до алмазов.

До 1823 г. рубины и сапфиры можно было добывать только на далеком Цейлоне и в иных отдаленных местах. В 1823 г. рубины и сапфиры удалось найти в золотоносных россыпях по речке Борзовке в даче Кыштымского завода на восточном склоне Урала. Затем, в том же году, здесь открыли корунд, считавшийся ранее достоянием только Китая, Бенгалии и Цейлона.

Поисковые партии, разведывавшие золото, отыскали во второй четверти XIX в. немало иных самоцветных камней. На Урале нашли: циркон, ильменит, канкринит, миасцит, титановый шерл и другие самоцветы и поделочные камни.

4. СТАЛЕВАРЫ

В 1820 г. горбатовский купец Полюхов подал заявку на привилегию на изобретенный им способ производства стали. Вместе с заявкой он представил «образцы инструментов из сей стали» и самую сталь.

Заявка Полюхова поступила на рассмотрение в Департамент горных и соляных дел министерства финансов.

Департамент роздал питерским заводам образцы для испытания и разослал по всей России запросы на те заводы, которые по его сведениям могли производить сталь.

Петербургский монетный двор после произведенных испытаний дал заключение о стали Полюхова: «...она оказалась на дело инструмента годною и прочною, сыпь имеет мелкую и ровную». Сталь была в изломе мелкокристаллической и однородной.

Известный в те годы техник и промышленник Битепаж, нашедший в России свою вторую родину, еще выше оценил сталь Полюхова. Он сообщил Департаменту, что «присланный к нему кусок полюховской стали с англинскою совершенно одинаковой доброты и по деланным им опытам имеет все свойства, которыми отличается иностранная». Испытания убедили Битепажа в том, что сталь Полюхова может заменить иностранную, покупаемую по высокой цене за рубежом для производства инструментов.

Отличный отзыв дал Вобер, управляющий Шлиссельбургской ситцевой фабрикой. Он сообщил Департаменту, что «сталь Полюхова во всех частях самой лучшей доброты к употреблению инструментов для сей фабрики и оная не уступает ни англинской, ни штейермаркской в инструментах для точения стали и железа, для обточения медных цилиндров для печатания ситцов и на дело штемпелей для гравирования цилиндров».

Механики, монетчики, ситцепечатники, инструментальщики единогласно признали сталь Полюхова отличной и способной выдерживать соревнование с лучшими сортами зарубежной стали. Успешные испытания, однако, не помогли Полюхову.

В России, кроме него, многие умели делать отличную сталь и вообще самое производство стали было давным-давно известным. Сталь умели делать еще допетровские мастера, а про петровских и позднейших и говорить не приходится. Производство стали уже в значительной степени развили и усовершенствовали предшественники и современники Полюхова.

В Департамент горных и соляных дел поступили сведения о производстве стали на Верх-Исетском, Нижне-Исетском, Елизавето-Нердвинском, Невьянском, Шурманикольском, Юрезань-Ивановском, Алапаевском, Пожевском, Катав-Ивановском, Ревдинском, Каслинском, Саранинском, Воткинском, Буйском и других заводах.

В августе 1823 г. Полюхову отказали в привилегии на производство стали на его заводах: «Департамент горных и соляных дел, находя, что приготовление стали в разных ее видах доведено уже в России до совершенства и на других заводах и притом выделка ее, быв весьма уже значительна, составляет важную ветвь частной промышленности, полезную и для самого государства... полагать прошение купца Полюхова без уважения».

При этом указали: «... выдача привиллегии, испрашиваемой Полюховым на исключительное приготовление стали на его заводах изобретенным им способом, неминуемо остановит прочие сего рода заведения... послужит к подрыву и разорению заводчиков... а сие противно выгодам самого правительства».

Ко времени заявки Полюхова основная масса стали получалась в России из так называемого уклада. «Рафинированная сталь из уклада имеет самое большое употребление», — писали в «Журнале мануфактур и торговли» в июне 1825 г.

Русские новаторы, не удовлетворяясь давно известными приемами, упорно изыскивали новые способы производства стали. Оригинальный способ разработал Подоксенов, талантливый техник первой четверти XIX в., управитель Нижне-Исетского завода, где производили сталь особым цементированием «по его прожекту». На Нижне-Туринском заводе разработал свой оригинальный способ производства стали Антроп Кетов. Затем здесь дело было продвинуто значительно вперед Львом Симбирцевым, прибывшим из Нижнего Тагила и обучившим новым способам в Нижней Туре Демида Крохалева. В дальнейшем на Нижне-Туринском заводе усовершенствовал производство стали тагильчанин Андрей Субботин, передавший свое мастерство упомянутому Крохалеву.

Немало новаторов, вырабатывавших все новые и более совершенные способы производства стали, работало на заводах Баташева, на Пожевском заводе Всеволожского, на казенном Воткинском заводе.

В декабре 1820 г. в Департамент горных и соляных дел послали с Баташевских заводов описание: «Способ делания стали на заводах г-на коллежского ассесора Ивана Родионовича Баташева». С гордостью сообщили следующее: «Все сорта сталей, какие до селе известны, с давних времен выделываются на заводах г. Баташева и не только употребляются на свои заводские нужды, но и продаются частным людям и самой казне. Тульский оружейный завод не раз заказывал значительные количества, отдавая здешней стали преимущество пред другими. Самой булат или подражание дамаскинской стали делался на заводах г. Баташева с успехом».

На Баташевских заводах издавна изготавливали «сталь натуральную», вырабатывая ее непосредственно «из руды в доменках». Это было прямое восстановление руды и притом не в железо, а непосредственно в сталь.

Кроме того, здесь издавна вырабатывали посредством томления «цементованную» сталь.

С 1806 г. на этих заводах вырабатывали литую сталь.

Литую сталь производили также на Пожевском заводе, где ее изготавливали «на малинькой домне».

Особенную известность в те годы получили работы Семена Ивановича Бадаева, занимавшегося созданием новых способов производства стали.

Бадаев был крепостным Рагозина. После испытаний стали, получившей известность под именем «бадаевской», талантливый сталевар был выкуплен правительством у его владельца за 3000 рублей ассигнациями. Кроме того, Бадаева наградили медалью.

Описание производства стали, составленное в связи с делом Полюхова П. Г. Соболевским, управителем Воткинского завода, сообщает о первых опытах, производившихся Бадаевым еще в Петербурге. Работы выполнялись в следующей последовательности: цементирование железных прутков в «черном цементе» — разламывание полученной «томленой стали» и растапливание ее с флюсом, что давало белый чугун, из которого снова отливали прутки — цементирование прутков в «белом цементе» — цементирование полученного сталистого железа в черном цементе — прокатка стальных прутков. В дальнейшем, в 1811—1815 гг., Бадаев применил на Воткинском заводе более простой способ: изготовление прутков из железа — цементирование прутков с глиной—проковка прутков—цементирование прутков с углем — проковка прутков.

Сталь Бадаева сперва уступала английской, но затем он улучшил ее производство, применяя различные способы, вплоть до изготовления литой стали. Он произвел интересные опыты изготовления сплава стали с платиной. В конечном счете он выработал способы производства стали высокого качества, обладающей способностью отлично свариваться и весьма вязкой. Эта сталь применялась для таких ответственных инструментов, как монетные штампы.

В 1830 г. в газете «Северный Муравей» писали, что сталь Бадаева не уступает по своему качеству лучшим иностранным образцам.

Немало потрудились и другие русские новаторы, занимавшиеся производством и переработкой стали. В связи с работами Бадаева по производству литой стали на Воткинском заводе сын мастера Федор Мезенцев «придумал ручной винтовой штамб для приготовления плавиленных горшков».

Оригинальный способ производства литой стали разработал управитель Велетминского завода Пономарев, много потрудившийся вместе со своим сыном.

Замечательные мастера по стали сформировались в первой четверти XIX в. в будущих русских центрах производства стальных изделий, получивших мировую известность. Крестьянин села Ворсма Иван Гаврилович Завьялов самоучкой овладел технологией стали и высоко поднял производство стальных ножей в Ворсме.

Шереметевский крестьянин Калякин в селе Павлово разработал своеобразные способы производства стальных изделий. К 1837 г. он обучил своему мастерству более ста человек.

Замечательные сталевары сформировались на русских оружейных заводах в Ижевске, Туле, Сестрорецке, Златоусте.

Именно в Златоусте вырос выдающийся русский металлург первой половины XIX в. Павел Петрович Аносов, имя которого с признательностью произносит во всем мире каждый металлург, знающий историю своей специальности.

По окончании Института корпуса горных инженеров в 1817 г., Аносов поступил на Златоустовский завод, где работал до 1847 г.; последние 16 лет — в должности начальника Златоустовских заводов. В 1819 г. он составил отличный труд «Систематическое описание горного и заводского производства Златоустовского завода». В дальнейшем он выполнил здесь много новых дел в области геологии, горного дела и металлургии. Он разработал особый способ извлечения золота из песков путем сплавления с чугуном, создал оригинальные золотопромывальные машины, первым применил паровую машину на золотых приисках.

Наиболее важны труды Аносова как исследователя и изобретателя в производстве стали. В 1827 г. он опубликовал свой труд «Описание нового способа закалки стали в сгущенном воздухе». В 1837 г. Аносов выступил в печати с новым трудом: «О приготовлении литой стали».

Во всем мире стремились сохранять в секрете свои способы производства стали, а Аносов четко поставил вопрос о необходимости покончить с кустарными секретами и поставить все дело развития производства стали на строгую научную основу. Вместе с тем он показал, что все необходимое для производства литой стали можно изготовить в любом месте. Его опыты доказали, что тигли для производства стали можно делать не только в Пассау, как было принято считать до него. За «пассауский горшок» приходилось платить по 25 рублей, а тигли Аносова обходились заводу по 44 коп. за штуку.

Аносов уверенно разбивал старые отжившие традиции и вводил новое, вопреки нападкам на него некоторых ученых-теоретиков. Ему говорили, что тигли, сделанные по его способу, не выдержат высокую температуру плавления стали, а он спокойно делал свои тигли и плавил в них не только сталь, но и золото. Его новаторство обеспечило мировую славу златоустовской стали, из которой вырабатывали отличное холодное оружие, инструменты и различные ответственные орудия. Он добился проката тонких листов отличной стали. Златоустовская сталь начала идти буквально нарасхват.

Аносов упорно продолжал свои труды.

В 1841 г. в Петербурге вышел из печати классический труд, ссылки на который и теперь постоянно встречаем в мировой литературе по стали: «О булатах. Сочинение Корпуса горных инженеров генерал-майора Аносова. Содержание: описание опытов, предпринятых для получения булатов; понятие, приобретенное из сих опытов; о различии булатов от стали и открытие самих способов приготовления их». Вторая часть книги, изданная с пометкой на титульном листе — Златоуст, содержала «журнал опытам с 1828 по 1839 год с краткими замечаниями».

ПРИЛОЖЕНІЕ

КЪ

СОЧИНЕНІЮ О БУЛАТАХЪ

Корпуса Горныхъ Инженеровъ Генералъ-Маіора Аносова

СОДЕРЖАЩЕЕ ЖУРНАЛЪ ОПЫТАМЪ СЪ 1828 ПО 1839 ГОДЪ СЪ КРАТКИМИ ЗАМѢЧАНІЯМИ.

КНИГА ВТОРАЯ

ЗЛАТОУСТЪ.

1841 года

Рис. 35. Титульный лист приложения к книге П. П. Аносова.

№	Смѣшенія.	Вѣсъ. фун.	Время плавки. час.	Время плавки. мин.	Замѣчанія.
					весьма удобно. Зубила довольно стойки. Узоровъ не оказалось.
66	Обсѣчковъ рафинированной стали	40			Куется весьма хорошо. Зубила лучше предъидущихъ; узоровъ не примѣтно.
	Безъ крыши .	—	2	5	
	Съ крышею . .	—	2	10	
		—	4	15	
67	Тагильскаго желѣза	40			Ковалась весьма хорошо. Зубила не уступаютъ Англійскимъ. Узоровъ не видно.
	Безъ крыши .	—	2	10	
	Съ крышею . .	—	2	15	
		—	4	25	
68	Златоустовскаго мягкаго желѣза.	40	4	30	Въ ковкѣ хороша, въ закалкѣ тверда: откованная полоска, шириною въ 4 линіи, толщиною 1 линію, длиною 8 вершк., будучи однимъ концомъ завинчена въ тисы и загибаема въ обѣ стороны, сломалась на 9-мъ оборотѣ. Зубила вы-

Рис. 36. Страницы из журнала опытов П. П. Аносова по пригото-

№	Смѣшенія.	Вѣсъ	Время плавки.		Замѣчанія.
		фун.	час.	мин.	
					держиваютъ 3 и 4 пилы; въ полировкѣ чиста, грунтъ бурый. Узоры едва примѣтны въ микроскопъ.
69	Сталеватаго, но проварнаго желѣза.	40	4	26	Ковалась хорошо; въ изломѣ сѣраго цвѣта; въ закалкѣ тверда; пробная полоска выдержала 8-мь оборотовъ. Зубила стойки, но нѣсколько выкрашиваются. Въ полировкѣ чиста; грунтъ свѣтло-бурый. Узоры мѣстами примѣтны. Сталь нѣсколько тверже предъидущей
70	Навивнаго желѣза	40	5	—	Въ ковкѣ мягка; въ изломѣ бѣлѣе предъидущей; въ закалкѣ тверда. Пробная полоска выдержала 9 оборотовъ.

влению литой стали и булата, описывающие опыты 1831 г., когда впервые был применен микроскоп для исследования структуры металла.

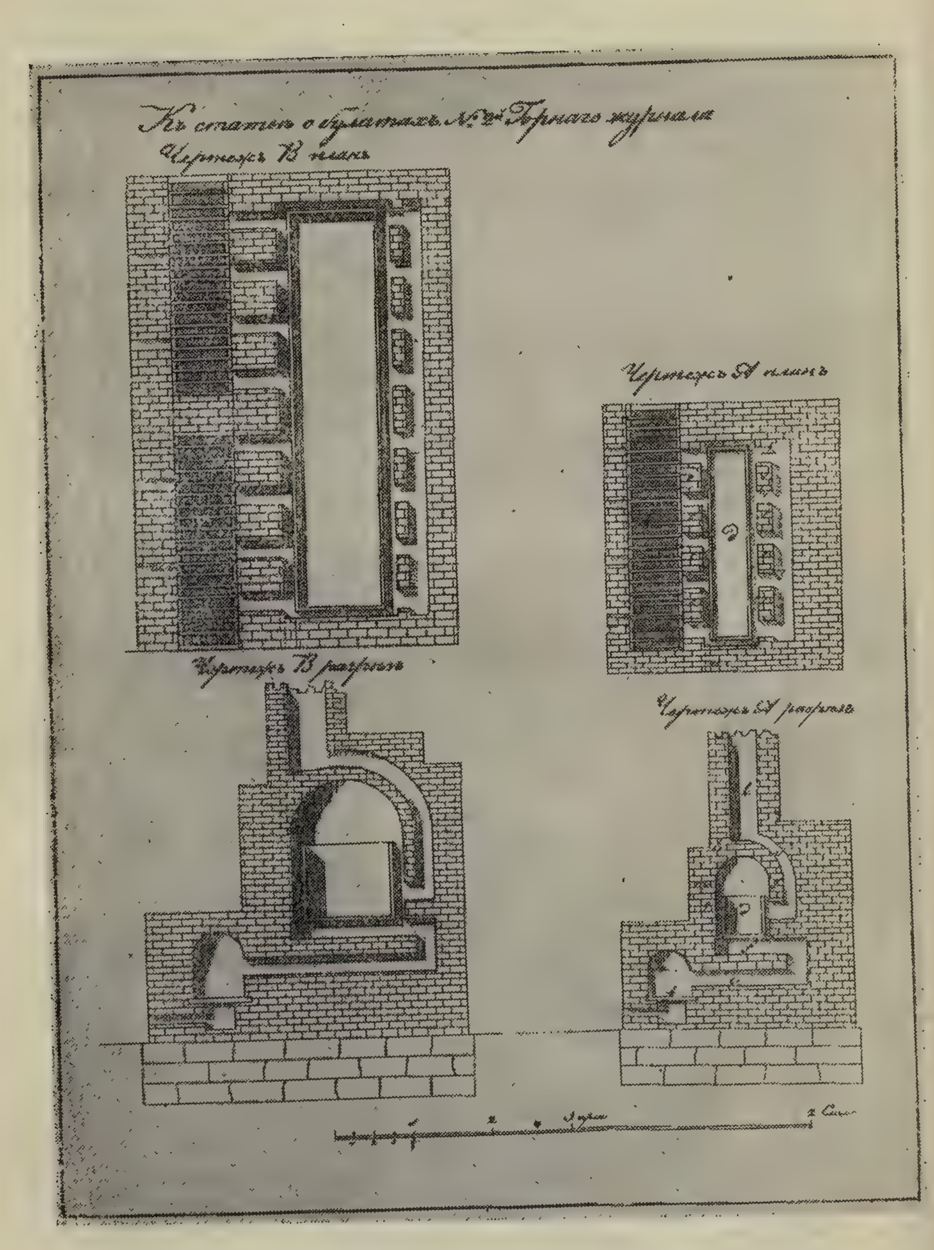


Рис. 37. Чертежи печей для производства булата. Из работы П. П. Аносова: О булатах, 1841 г. (опубликовано в „Горном журнале" и отдельной книгой).

Аносов поставил перед собой задачу открыть тайну изготовления древних булатов, утерянную за много времени до его дней. Он справедливо сказал: «Булат и до сих пор составляет, по моему мнению, неразгаданный металл». Также правильно он указал, что в России познакомились с булатами раньше, чем на Западе, и что все написанное на Западе о булате «не заключает в себе удовлетворительных сведений».

Ко времени его работы искусство изготовления булатов в значительной мере было забыто и на Востоке. Со времени покорения Сирии в XIV в. Темир-Лангом там утратили искусство производства дамасских клинков. «Грузинские мастера, — писал Аносов, — уверяют, что искусство приготовлять табан потеряно в самой Азии около шестисот лет».

Русский исследователь поставил перед собой задачу открыть тайну и ввести в практику изготовление клинков из таких сортов булата, как табан, кара-табан, харасан, кара-харасан, гынды, куш-гынды, нейрис, шам и иные. Он задумал разгадать и сирийский булат, и древне-индийский вутц.

Аносов произвел множество научно-поставленных опытов, изучил применение железа различного происхождения, исследовал влияние на сталь различных присадок: золота, платины, марганца, хрома, алюминия, титана и т. д. Он изучил влияние таких флюсов, как глина белая и кирпичная, стекло, известь, доменный шлак, обожженный горновой камень, окалина. Целую серию опытов он посвятил изучению влияния на качество металла «различных тел, содержащих углерод». Во время таких опытов им применялись: бакаутовое дерево, ржаная мука, сырая береза, рог, слоновая кость, чугун, графит, сажа, алмаз.

Аносов упорно боролся за выработку производства булата, под которым «каждый россиянин привык понимать металл более твердый и острый нежели обыкновенная сталь». Он стремился создать технику производства особенной стали, сочетающей высшую вязкость и упругость полосы с предельной твердостью лезвия.

Действуя так, он стал зачинателем производства высококачественных сталей.

Еще в 1828 г. он приготовил чудесный клинок, привлекший всеобщее внимание и отданный в дар естествоиспытателю Гумбольдту, побывавшему на Урале. В 1829 г. сталь Аносова уже смогла заменять при производстве инструментов лучшую английскую сталь. В 1830 г. он разработал способ производства отличной титанистой стали. В 1833 г. он получил стали, на которых все явственнее выступал узор древнего харасана: «. . . получен был клинок настоящего булата». С каждым годом ему удавалось изготавливать все новые и более совершенные булатные клинки. В 1836 г. удалось получить клинки, воспроизводившие древние шам и «изрядной харасан». В 1837 г. он дал уже целую серию булатов: куш-гынды, крупный харасан, табан с мелкими и крупными узорами, кара-табан.

Тайны булата не стало.

У подножия горы Косотур златоустовские мастера ковали отличные клинки, легко перерезывавшие тончайший газовый платок, подброшенный в воздухе, в то время как клинки из лучшей для того времени английской стали способны были разрубить в воздухе лишь тяжелую шелковую ткань. Булаты Аносова рубили кость и металл без повреждения лезвия. Наступив ногой на конец шпажного клинка, его без вреда можно было согнуть под прямым углом.

«Это есть без сомнения предел совершенства в упругости, которого в стали не встречается», — справедливо писал Аносов.

Русский новатор выполнил свою задачу на основе научных опытов, систематических и отлично по тому времени поставленных.

Выковывая свои клинки, Аносов вместе с тем выковывал основы науки о стали. Придавая исключительное значение изучению самой сущности металла, он особенно тщательно изучал физическую структуру металла и химический его состав.

В его лице новатор производства сочетался с новатором науки. В 1831 г. он записал о стали, приготовленной из златоустовского мягкого железа: «Узоры едва приметны в микроскоп».

Так впервые русским ученым был применен микроскоп для исследования металлов. Опередив ученый мир, Аносов положил начало микроанализу металлов. Он стоит первым у истока металлографии, основной опоры всей современной металлургии.

Наш народ бережно хранит в своей памяти дела Аносова и златоустовских искусников его времени, во главе которых тогда действовали такие мастера, как Е. Бушуев, Ф. Тележников, П. Уткин и многие другие, вплоть до выдающегося мастера дела златоустовской стали Швецова, умершего на исходе XIX в.

Сила русского творчества в производстве стали сказалась в том, что почин Аносова был продолжен, и притом блестяще, еще в тяжелых условиях старой России, именно в те годы, когда на Западе Бессемер, Мартен и другие разрабатывали свои способы производства стали. Это были годы поражения феодально-крепостнического строя во время Крымской войны и вместе с тем годы новых творческих дел русского народа.

Павел Матвеевич Обухов создал в середине XIX в. новый способ производства большого количества стали. Выработав технику производства крупных стальных отливок, он изготовил первые русские стальные пушки.

По окончании Института корпуса горных инженеров, Обухов работал некоторое время на Гороблагодатских заводах. В 1846 г. он уехал на два года в заграничную командировку, во время которой знакомился с передовыми достижениями зарубежной горнозаводской техники. Он понял, что тогда одной из самых важных задач для обороны страны было создание новых способов производства стали, которые позволили бы давать в большом количестве высококачественный металл.

По возвращении на Урал в 1848 г. Обухов начал работать управителем Кушвинского завода, где занялся поисками новых способов производства стали. В дальнейшем он был управителем Юговского завода, а в 1854 г. перешел на новую работу: управителем Златоустовской оружейной фабрики. Здесь он смог опереться на помощь замечательных мастеров и на отличные традиции, выпестованные его предшественником Аносовым. Много помогла делу кипевшая тогда в Златоусте работа по боевому снабжению русской армии, особенно усилившаяся в дни обороны Севастополя.

Именно в Златоусте Обухов успешно завершил свои искания и создал отличную сталь, не только не уступавшую лучшим в мире сортам зарубежной стали, но и во многом превосходившую их.

Вырабатывая свою замечательную сталь, Обухов произвел множество опытов. Он испытал сталь в самых разнообразных изделиях. Еще в 1855 г. из Златоуста писали в Петербург: «В настоящее время у многих златоустовских охотников имеются винтовки, приготовленные из стали капитана Обухова, отличающиеся верностью боя и крепостию».

Изготовив из своей стали ружейные стволы, он тщательно исследовал их и опробовал на разрыв: «...чтобы еще больше убедиться в вязкости и тягучести металла, по предложению капитана Обухова, этот ствол был согнут в холодном состоянии в кольцо, но и после этой разрушающей пробы на стволе не было обнаружено и следа пороков».

Из стали Обухова приготовили отличные кирасы. Эти стальные панцыри стоили не дороже изготавливаемых из обычной стали, но зато оказались несравненно прочнее. Пули, пробивавшие обычные кирасы, оставляли неповрежденными обуховские.

Опыты и испытания показывали, что Обухов создал сталь, превосходящую все известные сорта того времени.

Струги из кирасской стали Обухова обстрогивали до 2—3 тысяч кож, а струги из английской стали выходили из строя после обработки 5—8 десятков кож.

Обухов дал сталь, стоившую от 1 руб. 60 коп. до 2 руб. за пуд, а пуд

Рис. 38. Клеймо на первой стальной пушке П. М. Обухова, выдержавшей более четырех тысяч выстрелов и премированной на Всемирной выставке 1862 г. в Лондоне.

стали Круппа обходился в 5 руб. 50 коп., за английскую сталь приходилось платить по 15 руб. за пуд.

В 1857 г. Обухов получил привилегию на изобретенный им способ массового производства однородной стали.

Обухов вновь побывал за границей, познакомился с производством пушек у Круппа. После возвращения на родину, он разработал проект производства стальных пушек в России.

В 1859 г. началось изготовление пробных стальных пушек, в чем Обухову помогали такие златоустовские искусники, как мастер Ховрин и его товарищи. В 1860 г. первые русские стальные пушки показали свои отличные качества. Они вскоре получили мировое признание.

В 1862 г. на Всемирной выставке в Лондоне получила высокое отличие стальная пушка Обухова, выдержавшая без повреждения более 4000 выстрелов.

Обухов приступил к созданию в Петербурге большого сталепушечного завода, известного в дальнейшем под именем Обуховского, ныне завод «Большевик». Этот завод в дальнейшем стал одним из лучших орудийных заводов в Европе. В 60-х годах XIX в. построили Пермский сталепушечный завод, объединенный в дальнейшем с заводом по производству чугунных пушек, после чего эти заводы стали называть — «Пермские пушечные заводы».

На основе, созданной Аносовым в Златоусте, развилось творчество Обухова. На основе работ Обухова блестяще развернулось творчество Дмитрия Константиновича Чернова, составившее целую эпоху в истории мировой науки.

В 1866 г. Обухов пригласил на свой сталелитейный завод Чернова. Это произошло за три года до смерти Обухова. В эти годы во всем мире началось бурное развитие сталелитейного производства, основанного на массовом производстве тигельной, бессемеровской и мартеновской стали. Сталь вырабатывали в огромном количестве по сравнению с предшествующим периодом, а в производстве продолжали сохраняться дедовские обычаи. Температуру определяли «на глаз» по цвету накала металла. Наука о металле, о его структуре, физических свойствах, одним из основателей которой был П. П. Аносов, все еще оставалась в зачаточном состоянии.

В 1866 г. Д. К. Чернов поступил на Обуховский завод, а в 1868 г. он выступил с новыми идеями перед научно-техническим миром. Это были революционные идеи, вызвавшие подлинный переворот в металлургии.

«Критический обзор статей г.г. Лаврова и Калакуцкого о стали и стальных орудиях и собственные Д. К. Чернова исследования по этому предмету», — так назвал Д. К. Чернов свой доклад Русскому техническому обществу и статью, опубликованную в записках Общества в 1868 г.

Чернов открыл, что сталь при нагревании не остается неизменной. Он впервые установил, что при определенных температурах сталь претерпевает особые превращения, изменяющие ее строение и свойства. Эти критические температуры теперь известны во всех странах мира под названием «точек Чернова».

Открытие Чернова имело выдающееся значение для теории и практики металлургии.

Тысячелетиями люди пользовались металлом, не зная его основных свойств и действуя на ремесленный лад. На смену голому опыту русский новатор ввел научное знание и научное предвидение. Он превратил ремесло и искусство, основанное на опыте, в точную науку, основанную на знании и правильном понимании законов природы.

Точка *a* Чернова, соответствующая темновишневому калению, дала возможность правильно определять температуру закалки. Точка *b* внесла научное понимание изменений стали при нагревании, что позволило выпускать стальные поковки самого высокого качества. Идеи Чернова были так смелы, неожиданны и гениальны, что только в 1886 г. их смогли продолжать и развивать за рубежом Осмонд и последующие исследователи.

Высказанные в 1868 г. идеи Чернова сперва вызвали у многих смущение и даже недоверие, на которые великий ученый достойно ответил. Свой доклад Русскому техническому обществу он закончил словами:

«Что касается вообще до проводимых мною идей, то я уже получил упреки в том, что слишком смело высказываю свои выводы; но пусть же я покажусь еще смелее и выскажу окончательное заключение из своих наблюдений в следующих словах: вопрос о ковке стали, при движении его вперед, не сойдет с того пути, на который мы его сегодня поставили».

Русский новатор оказался прав. Все последующее развитие техники подтвердило, подтверждает и будет подтверждать то, что внес нового в науку Д. К. Чернов.

Труды великого металлурга получили мировое признание еще при его жизни.

В 1900 г. на Всемирной выставке в Париже директор Общества французских металлургических заводов Шамон Монгольфье обратился к экспертам-металлургам с речью, в которой сказал:

Рис. 39. Дмитрий Константинович Чернов
(1839 — 1921).

«Считаю своим долгом открыто и публично, перед столькими знатоками и специалистами, заявить, что наш завод и все сталелитейное дело своим настоящим развитием и успехами обязано в большой степени работам и исследованиям русского техника г. Чернова и приглашаю вас выразить ему нашу искреннюю признательность и благодарность от имени всей металлургической промышленности».

Как и все передовые русские деятели, Д. К. Чернов был человеком чрезвычайно широкого кругозора. Им разработана оригинальная теория зависимости звучания музыкальных инструментов от расположения волокон дерева и собственноручно сделаны отличные скрипки. Он провел интереснейшие работы, связанные с созданием аэроплана, а также успешно занимался ботаникой, математикой, астрономией.

Отец современной металлографии — так именует Д. К. Чернова мировая наука, лучшие люди которой посвящают ему свои классические труды, как это сделал Генри Гоу, автор замечательного труда о железе, стали и сплавах.

Альберт Портевэн в некрологе, напечатанном в «Revue de Metallurgie» в год смерти Д. К. Чернова — в 1921 г., справедливо закончил свое описание жизненного и творческого пути основоположника современной науки о металле:

«Столь прекрасная жизнь, получившая мировую оценку, делает великую честь России».

5. „СЕРЕБРО ИЗ ГЛИНЫ“

В 1855 г. на Всемирной выставке в Париже всеобщее внимание привлек новый металл — «серебро из глины», как называли тогда алюминий.

Полученный в чистом виде Велером в 1827 г., алюминий в середине XIX в. умели добывать лишь в ограниченных количествах. Способ получения его, предложенный в 1854 г. Сен-Клэр-Девиллем, был очень дорогим и сложным, так как требовал применения очень дорогого натрия для вытеснения алюминия из его соединений.

Первые тридцать килограммов алюминия, полученные по способу Девилля, потребовали издержек в сумме семидесяти двух тысяч франков. Красивый и легкий серебристый металл был доступен только для изготовления драгоценностей. Необходим был длительный и напряженный труд для того, чтобы превратить алюминий в металл широкого использования. При решении этой задачи почетное место принадлежало русским исследователям.

В 1865 г. Николай Николаевич Бекетов опубликовал труд: «Исследования над явлениями вытеснения одних элементов другими». В этой работе особый раздел посвящен «глинию», как называли тогда алюминий: «Восстановление бария и калия глинием».

Бекетов впервые применил соединения магния для восстановления алюминия из криолита. Способ Бекетова оказался в то время наиболее выгодным для промышленности.

По способу Бекетова начали успешно работать некоторые зарубежные заводы — Руан, Бремен. Промышленники же царской России, что было обычным явлением, не сумели использовать и этот русский вклад, так же как и другое важное открытие выдающегося ученого, описанное им в названном выше труде.

Изучая вытеснение одних химических элементов другими, он впервые осуществил вытеснение металлическим алюминием бария и калия из их

окислов. Продолжая опыты в этом направлении, Бекетов в дальнейшем разработал способы восстановления металлическим алюминием из руд многих других металлов вплоть до рубидия и цезия.

Так, в шестидесятых годах XIX в. Бекетов открыл реакции, которые легли в дальнейшем в основу алюминотермии, то есть восстановления алюминием металлов из их окислов. Открытые Бекетовым реакции широко использовали для производства чистых металлов, для получения некоторых сплавов, а также для изготовления искусственного корунда. В 1897 г. Гольдшмидт пришел к мысли использовать огромные количества тепла, выделяющиеся при действии порошка алюминия на окислы металлов. Так был создан термит — смесь порошка алюминия с окислом металлов: железа, хрома, марганца. Термит используется в дни мира для сварки рельсов и т. д., а в дни войны применяется для зажигательных бомб. Действие термита вызывается реакцией смеси алюминия и окиси бария, то есть именно той конкретной реакцией, которую еще в шестидесятых годах XIX в. открыл Бекетов.

Русское творчество в развитии металлургии алюминия не ограничивается вкладом Н. Н. Бекетова.

Основным сырьем для получения этого металла теперь, как известно, являются бокситы, из которых получают глинозем, перерабатываемый далее и дающий металлический алюминий. Первое время бокситы для получения глинозема обрабатывали по способу Ле-Шателье: спекание боксита с содой, последующее выщелачивание водой, разложение раствора углекислотой.

Высокая цена соды вызвала многочисленные попытки заменить ее более дешевыми веществами. Долгое время не удавалось добиться успеха. Задачу блестяще решил в 1894 г. русский инженер Д. А. Пеняков, заменивший соду дешевым сульфатом натрия.

Спеканием боксита с сульфатом натрия и углем, а затем последующей переработкой спека Пеняков получил дешевый глинозем для производства алюминия. Кроме того, дешевыми побочными продуктами производства оказались сода и соляная кислота.

Лучшим признанием заслуг Пенякова было создание французских и бельгийских заводов, вырабатывающих глинозем по способу, созданному русским инженером.

В 1889 г. К. И. Байер, изыскивавший способы изготовления чистого гидрата алюминия для протравы русского кумача, разработал в России новый способ производства глинозема из бокситов. Он открыл, что можно обойтись без разложения углекислотой щелочных растворов алюмината натрия, используя только в качестве затравки небольшую присадку свежеосажденного гидрата глинозема. В 1889 г. новый способ успешно применили на Тентелевском химическом заводе в Петербурге.

В 1892 г. на химическом заводе в Елабуге на р. Каме успешно ввели непосредственную обработку бокситов раствором едкой щелочи, проводимую в автоклавах при высоком давлении.

Сочетание непосредственной обработки бокситов щелочными растворами и последующее самопроизвольное разложение полученного алюмината натрия представляет единственный способ получения глинозема из бокситов, применяемый в наши дни мировой алюминиевой промышленностью.

Дело, начатое в Петербурге и в Елабуге, быстро подхватили за рубежом. В 1893 г. пущен во Франции близ Марселя первый крупный завод, вырабатывавший для производства алюминия глинозем по способу, созданному в России. Теперь все заводы мира производят для выработки алюминия глинозем по способу, рожденному на берегах Невы и Камы.

Немало еще других ценных открытий в области металлургии алюминия сделано русскими учеными. Наиболее замечательны работы П. П. Федотьева.

В восьмидесятых годах XIX в. француз Геру и американец Холл изобрели способы выделения алюминия из глинозема при помощи электролиза; была создана электрометаллургия алюминия, в основе которой лежали лишь данные практики.

Так продолжалось до того времени, когда в дело вмешалась русская мысль.

В 1910 г. профессор Петербургского Политехнического института Павел Павлович Федотьев приступил к разработке теории электрометаллургии алюминия. В 1912 г. в «Известиях Санкт-Петербургского Политехнического института» опубликован его труд: «Экспериментальное исследование по электрометаллургии алюминия». Этот замечательный труд переведен на иностранные языки. Федотьев превратил электрометаллургию алюминия в науку.

В дальнейшем он успешно развил теорию электрометаллургии алюминия, опубликовав работы, получившие мировое признание. Россия стала родиной классических работ еще в одной отрасли знания, вошедших в общечеловеческую сокровищницу культуры. Современники и ученики Федотьева внесли также немало новых вкладов в теорию и практику производства алюминия, получившего огромное развитие в стране победившего социализма.

Замечательные вклады внесены русскими новаторами также в металлургию меди, никеля, кобальта, свинца, цинка, олова, магния и иных цветных металлов, а также в металлургию легких и редких металлов. Об этих вкладах должны быть написаны специальные труды, а здесь ограничимся лишь для общего представления напоминанием о некоторых русских новшествах в металлургии меди.

В 1866 г. русский инженер Семенников предложил применить необычайное решение при переделе штейнов на черновую медь. Он выдвинул идею продувать штейны в конверторах, созданных ранее Бессемером с совершенно другой целью — для производства стали.

Опыты Семенникова, а также последующие опыты русских инженеров Иоссы и Лалетина, проведенные на Богословском и Воткинском заводах. дали мировой металлургии новый и притом отличный способ передела штейнов на черновую медь.

Начинание Семенникова успешно продолжили другие русские инженеры. В 1885 г. на Богословских заводах построили четыре мощных конвертора. а в дальнейшем они получили всеобщее распространение в мировой практике.

Семенникову еще принадлежит одно очень важное изобретение. Запасы окисленных руд, известные в то время, были почти исчерпаны, наличные же запасы медистых пиритов были огромны. Естественно, возникла проблема переработки последних. В 1865 г. Семенников предложил оригинальный способ переработки медистых пиритов с использованием при плавке тепла, образующегося при сжигании серы пиритов. Идеи русского инженера, открывшего новые возможности развития металлургии меди, были подхвачены мировой практикой.

В начале текущего столетия много и успешно потрудился для развития этих идей русский инженер Иванов, работавший на Кыштымском заводе.

Много замечательных новшеств ввели в жизнь и другие русские инженеры, работавшие по металлургии цветных и редких металлов.

6. СКОВАННЫЕ СИЛЫ

Русские новаторы горнозаводской техники совершили в XIX в. много выдающихся дел для развития черной и цветной металлургии.[1] Тем не менее в важнейшем старом металлургическом районе — на Урале — в конечном счете создалось положение, которое к концу XIX в. так характеризовал В. И. Ленин:

«...самые непосредственные остатки дореформенных порядков, сильное развитие отработков, прикрепление рабочих, низкая производительность труда, отсталость техники, низкая заработная плата, преобладание ручного производства, примитивная и хищнически-первобытная эксплуатация природных богатств края, монополии, стеснение конкуренции, замкнутость и оторванность от общего торгово-промышленного движения времени — такова общая картина Урала».[2]

Лучшие люди России видели гибельные последствия для страны того положения, на которое был обречен ее старейший горнозаводский центр господствовавшими здесь крепостнической монополией и владельческим правом.

Много внимания и труда уделил уральским делам Д. И. Менделеев, основной итог творчества которого в данной области представляет собою книга со скромным названием: «Уральская железная промышленность в 1899 году».

Автор этого замечательного труда запечатлел на его страницах выдающиеся особенности своего творчества — народность, веру в будущее Урала и всей России, государственную постановку всех вопросов, комплексное решение горнозаводских проблем в народнохозяйственном плане. Этот труд также интересен историческим подходом к решению вопросов, критическим учетом всех известных материалов и стремлением критически раскрыть перспективы развития. Это — подлинный взгляд в будущее, посильный только для гения, сумевшего оценить неисчерпаемость богатств Урала и предвидеть его грядущее значение для Европы и Азии.

Д. И. Менделеев выдвинул разумный проект новой организации металлургических заводов с максимально развитым газовым хозяйством и с использованием в качестве двигателей газовых машин. Предлагая новый тип передового завода, Менделеев рассматривал доменную печь на свой особый лад.

Он выдвинул идею: доменная печь — установка для двух целей. Во-первых, установка для производства металла, во-вторых, установка для производства газа, то есть генератор энергии для всех нужд производства, взятого в целом.

Подобные смелые идеи, использование которых революционизировало бы технику металлургического производства, сочетались у Д. И. Менделеева со множеством иных предложений, введение которых в практику имело бы существенное значение для развития производства. Он разработал оригинальные предложения по рациональному углежжению, предлагая «полную утилизацию горючих газов, развивающихся при выжигании угля».

Он говорил: «Центральное углежжение — около самого завода, очевидно, — дело прогрессивное для Урала». Д. И. Менделееву принадлежит

---

[1] Помимо упоминавшихся, одним из таких новшеств была постройка Износковым первой русской мартеновской печи в 1869 г. на Сормовском заводе. Рашет и многие другие немало положили труда, изыскивая способы наилучшего устройства доменных печей и ведения их работы.

[2] В. И. Ленин, Соч., т. III, стр. 379.

разработка замечательных идей, связанных с изучением и использованием уральских лесов.

Д. И. Менделеев внес новое и в методику изучения уральских железорудных месторождений, применив магнитометрические приборы. В числе многих новых его идей находится предложение сооружать высокие доменные печи особого устройства — с наклонной шахтой в верхней части — и вести работу этих печей непосредственно на дровах.

Борясь за новое в технике, Д. И. Менделеев одновременно ратовал за новое и в экономике.

На основании точных подсчетов он утверждал, что на Урале: «руда... есть на всю возможную в России потребу». Он писал, что при разумном ведении дела Урал, дававший тогда около 40 миллионов пудов чугуна, может давать ежегодно по 300 миллионов пудов только при использовании древесного угля, а при использовании каменноугольного кокса — и все 600 миллионов пудов чугуна в год.

Завершая свой труд, он четко и ясно сказал:

«Отправляясь на Урал, я знал, конечно, что еду в край, богатый железом и могущий снабдить им Россию. Поездивши же по Уралу и увидевши его железные, древесно- и каменноугольные богатства глазами не только своими, но и трех моих деятельных спутников, я выношу убеждение, неожиданное для меня: Урал — после выполнения немногих, не особо дорого стоящих и во всяком случае казне выгодных мер — будет снабжать Европу и Азию большими количествами своего железа и стали и может спустить на них цены так, как в Западной Европе это просто немыслимо...

Вера в будущее России, всегда жившая во мне, прибыла и окрепла от близкого знакомства с Уралом, так как будущее определится экономическими условиями, а они — энергиею, знаниями, землею, хлебом, топливом и железом, более, чем какими бы то ни было средствами классического свойства».

Прозорливые слова ученого встретили невежественную и злобную «критику» на страницах реакционной печати. Его заветные мысли объявили «профессорскими мечтаниями». Вершители промышленных и иных дел страны, подвластной Николаю II, не способны были даже хотя бы приблизиться к пониманию того, что гениальный русский мыслитель и новатор освещает своими мыслями путь для движения вперед, требуя, прежде всего, наконец, «закончить все остатки помещичьего отношения» на горнозаводском Урале и раскрепостить здесь скованные творческие силы.

Те, кто решал в те годы все дела в стране, не могли ни понять, ни оценить труд и иных русских новаторов горных и заводских дел, в числе которых в стране трудились, но не могли в дореволюционные годы развернуть всю мощь своего таланта такие деятели, как русский доменщик М. К. Курако с его школой, из которой вышло много замечательных инженеров-новаторов.

Тяжелое положение для русского творчества в старейшем горнозаводском районе страны сочеталось с чрезвычайными трудностями для деятельности русских новаторов в недавно возникшем южном металлургическом районе — в Донбассе, где дело шло совсем на иной лад, чем на Урале. Как показал В. И. Ленин еще в конце XIX в., в Донбассе имел место «...полный разрыв со всякой традицией, технический переворот и быстрый рост чисто капиталистической машинной индустрии». [1]

---

[1] В. И. Ленин, Соч., т. III, стр. 384.

Хозяевами здесь были не крепостники, а иностранные капиталисты, обычно стремившиеся преграждать доступ на свои заводы русским инженерам.

Россия, завоевавшая мировое первенство в железной промышленности в XVIII в., вступила в XX в. в прямо противоположных условиях.

В 1913 г. В. И. Ленин в «Северной Правде» писал:

«Относительно железа — одного из главных продуктов современной промышленности, одного из фундаментов, можно сказать, цивилизации — отсталость и дикость России особенно велики».[1]

Ленин показал, что даже телега на железном ходу представляла редкость в дореволюционной русской деревне.

«За полвека после освобождения крестьян потребление железа в России возросло впятеро, и все же Россия остается невероятно, невиданно отсталой страной, нищей и полудикой, оборудованной современными орудиями производства вчетверо хуже Англии, впятеро хуже Германии и вдесятеро хуже Америки».[2]

Статистические данные отлично иллюстрируют такое положение. В 1910 г. переписчики насчитали в крестьянских хозяйствах царской России: деревянных сох и косуль — 7 800 000 шт., деревянных плугов — 2 200 000, железных плугов — 4 200 000, деревянных борон — 17 700 000 и ни одного комбайна, ни одного трактора, ни одного автомобиля.

Ленин точно назвал тех, кто отвечал за позорное отставание России. В 1913 г. он писал:

«...почему это развитие капитализма и культуры идет у нас с черепашьею медленностью? почему мы отстаем все больше и больше? ...

На этот вопрос, вполне ясный каждому сознательному рабочему, сатрапы нашей промышленности боятся ответить именно потому, что они — сатрапы.

Они... кучка монополистов, защищенных государственной помощью и тысячами проделок и сделок с теми именно черносотенными помещиками, которые своим средневековым землевладением (миллионов в 70 десятин лучшей земли) и своим гнетом осуждают $^5/_6$ населения на нищету, а всю страну на застой и гниение».[3]

Положение, имевшее место в 1913 г., резко ухудшилось за годы войны 1914—1917 гг. и в связи с последующим нападением интервентов на молодую республику Советов. Производство чугуна с 4200 тысяч тонн в 1913 г. упало к 1920 г. до 115 тысяч тонн, а стали — с 4200 тысяч тонн до 194 тысяч тонн.

Новые дела большевикам пришлось начинать, проведя длительную борьбу только за то, чтобы восстановить хозяйство хотя бы до уровня 1913 г. Только после этого можно было начать борьбу за движение вперед. Выполнение планов сталинской индустриализации позволило совершить гигантский скачок.

В час сурового испытания, во время Великой Отечественной войны советского народа против немецко-фашистских захватчиков, весь мир смог убедиться в том, что русская сталь оказалась лучше стали врага, мобилизовавшего все ресурсы захваченной им Европы.

---

[1] В. И. Ленин, Железо в крестьянском хозяйстве, Соч., т. XVI, стр. 557.

[2] В. И. Ленин, Как увеличить размеры душевого потребления в России, Соч., т. XVI, стр. 543.

[3] Там же, стр. 544.

7. ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

Русские новаторы сумели заглянуть далеко вперед в области горных и металлургических дел, подготавливая новую технику — технику будущего.

Русский гений дал идею подземной газификации углей, которой суждена выдающаяся роль в техническом прогрессе.

Этот дар внесен во всемирную сокровищницу цивилизации Дмитрием Ивановичем Менделеевым.

Великий русский деятель науки, техники и промышленности, он всегда придавал особенное значение возможно более полному и разумному использованию каменного угля. Для овладения «черным великаном», как называл Менделеев каменный уголь, был необходим, по его же выражению, «почти каторжный труд».

Потребность в каменном угле непрерывно возрастала, требовалась все бо́льшая затрата тяжелого и опасного труда под землей по добыче каменного угля. Размышляя о том, как избавить людей от этого каторжного труда, Д. И. Менделеев еще в 1882 г. отметил в своей записной книжке:

«Достаточно поджечь уголь под землей, превратить его в светильный или генераторный или водяной газ и отвести его по трубам из бумаги, пропитанной смолой и обвитой проволокой».

Знаток горного дела, металлургии и химической технологии наметил гениальное решение. Отлично зная работу газогенераторов и справедливо придавая особенное значение использованию газообразного топлива, он решил, что правильно будет использовать пласты каменного угля как подземный генератор и превращать уголь в газ непосредственно на месте залегания пластов, обходясь без тяжелого труда по добыче и выдаче его на поверхность.

Эта мысль многие годы занимала ум Менделеева. В 1887—1888 гг. в работе «Будущая сила, покоющаяся на берегах Донца», обобщая свои труды по изучению Донбасса и его каменноугольных богатств, он писал, что самым правильным, вообще, является перерабатывать добытый в шахтах уголь на газ в надземных «особых заводах» и пользоваться именно газообразным топливом.

Обосновав такие мысли о всеобщем развитии газификации топлива, он добавил:

«А когда это произойдет, настанет, вероятно, со временем даже такая эпоха, что угля из земли вынимать не будут, а там, в земле, его сумеют превращать в горючие газы и их по трубам будут распределять на далекие расстояния».

Д. И. Менделеев ставил все дело четко и вполне реально. Его замысел был не фантазией, а технически вполне осуществимым даже в условиях того времени. Не случайно, а закономерно он пришел к мысли о подземной газификации, органически вытекшей из многих его работ и забот в связи с борьбой за всемерное распространение использования газообразного топлива. Не эпизодически, а систематически он действовал, настойчиво проводя идеи подземной газификации угля.

Свои предложения он полностью включил в разработанный им в 1891 г. труд: «Толковый тариф или исследование о промышленности России в связи с ее общим таможенным тарифом 1891 г.».

В 1897 г. в книге «Основы фабрично-заводской промышленности» он продолжал развивать свои мысли о подземной газификации углей. Он утверждал:

«По моему мнению в будущем можно ждать очень крупного удешевления стоимости каменноугольного топлива только при условии его превращения под землей же, по возможности в самих пластах (не выламывая их), в генераторные (воздушные) газы и при распределении их затем по трубам, для чего я не предвижу ни одной существенной трудности. Тогда отпадет вся текущая подземная работа выломки, и стоимость на пуд угля может упасть до 2—3 коп., тем более, что при этом в работу могут пойти и такие слои угля, которые ныне не вырабатываются вовсе».

Переходом к новому способу он считал «устройство подземных генераторов с выводом газа на ближайшие окрестные заводы». Одновременно, опираясь на мировой опыт сооружения газопроводов для передачи природных газов на большие расстояния, он еще тогда указал, что «далекое, на сотни верст, проведение горючих газов не представляет практически непреодолимых трудностей...»

В 1899 г. во время работ на Урале, как он сам пишет, в связи с изучением на месте Кизеловского каменноугольного бассейна, Д. И. Менделеев провел время «поучительнейшим образом».

Собранные здесь материалы о подземных пожарах каменных углей побудили его дать практические предложения, рассматривая горящие под землей пласты угля как гигантский подземный генератор горючего газа.

«Пробурив к пласту несколько отверстий, — писал Д. И. Менделеев, — одни из них должно назначить для введения — даже вдувания воздуха, другие для выхода — даже вытягивания (например, инжектором) — горючих газов, которые затем уже легко провести даже в далекие расстояния к печам. А так как на горючих газах ныне в регенеративных и рекуператорных мартеновских печах достигаются высшие температуры, теми же газами топят паровики, ими действуют сильнейшие взрывные машины [двигатели внутреннего сгорания], и на них можно поставить динамомашины, а ими передавать силу на любое расстояние, то если бы удалось управиться с подземными пожарами каменных углей, можно было бы этим способом сделать много промышленных, особенно металлургических дел».

Подземная газификация углей плюс электрификация, — так впервые поставил вопрос Д. И. Менделеев, работая в 1899 г. в Кизеле на Урале. Он наметил создание гигантских подземных генераторов и подачу с них газов либо непосредственно для промышленных нужд, либо для электроцентралей; вырабатываемую последними электроэнергию легко и удобно можно «передавать... на любое расстояние».

Величие, продуманность, законченность, трезвый расчет отличают труд Д. И. Менделеева, задумавшего грандиозное сочетание подземной газификации и электрификации.

Не встречая ни поддержки, ни даже сколько-нибудь правильной оценки его великих идей, он упорно ратовал за них, доказывая их техническую реальность, как показывает его последующий труд «Учение о промышленности», в котором в 1900 г. он снова развивал свои идеи. Придавая все большее значение сочетанию газификации и электрификации, он особо отметил важность этого дела для Москвы: «...получать электрический ток около копей и проводить его до Москвы».

Великий замысел, однако, не встретил никакого отклика в те дни. Технически осуществимое было невозможным в условиях капитализма. Казалось, что замечательное начинание осуждено на полное забвение.

Но созданное гением не исчезает. Примерно лет через десять после поездки Менделеева на Урал и почти через четверть века после первых его высказываний о подземной газификации мысли русского деятеля подхватил выдающийся английский химик Вильям Рамсэй. Он лично знал Менделеева и внимательно следил за его работами, в которых еще с 80-х годов XIX в. русский ученый пропагандировал идею подземной газификации.

Английские промышленники не поддержали предложения Рамсэя, попытавшегося продолжить дело, начатое Менделеевым.

Только один человек во всем мире исчерпывающе оценил грядущее значение подземной газификации и с предельной силой озарил светом своего разума путь превращения в действительность этой великой победы человеческой мысли.

Этот человек — Владимир Ильич Ленин.

21 апреля (4 мая) 1913 г. он опубликовал в «Правде» статью под названием: «Одна из великих побед техники». Узнав об открытии способа производства горючего газа непосредственно из каменноугольных пластов, находящихся в недрах земли, Ленин писал:

«Одна из великих задач современной техники близится, таким образом, к разрешению. Переворот, который вызовет ее решение, громаден». [1]

Ленин указал, что открытие подземной газификации «означает гигантскую техническую революцию».

Сжато и точно он изложил сущность дела превращения каменноугольных пластов «как бы в громадные дестилляционные аппараты для выработки газа».

«Газ приводит в движение газовые моторы, которые дают возможность использовать *вдвое большую* долю энергии, заключающейся в каменном угле, чем это было при паровых машинах. Газовые моторы, в свою очередь, служат для превращения энергии в электричество, которое техника уже теперь умеет передавать на громадные расстояния.

Стоимость электрического тока понизилась бы, при таком техническом перевороте, *до одной пятой*, а может быть даже *до одной десятой* теперешней стоимости. Громадная масса человеческого труда, употребляемого теперь на добывание и развозку каменного угля, была бы сбережена. Использовать можно было бы даже наиболее бедные и неразрабатываемые ныне залежи каменного угля. Расходы на освещение и отопление домов понизились бы чрезвычайно.

Переворот в промышленности, вызванный этим открытием, будет огромен».

Ленин полностью поддержал все положения, выдвинутые Менделеевым, а затем Рамсэем. Вместе с тем Ленин внес новое, раскрыв для разных социальных условий последствия переворота, вызываемого подземной газификацией:

«При капитализме «освобождение» труда миллионов горнорабочих, занятых добыванием угля, породит неизбежно массовую безработицу, громадный рост нищеты, ухудшение положения рабочих. А прибыль от великого изобретения положат себе в карманы Морганы, Рокфеллеры, Рябушинские, Морозовы — с их свитой адвокатов, директоров, профессоров и прочих лакеев капитала».

Ленин показал, что иными будут последствия переворота, вызываемого подземной газификацией, при социализме, когда в новых социальных

---

[1] „Правда", № 91 (295) от 21 апреля (4 мая) 1913 г. — См. В. И. Ленин, Соч., т. XVI, стр. 368—369.

условиях подземная газификация, «... «освобождая» труд миллионов горнорабочих и т. д., позволит сразу сократить *для всех* рабочий день с 8 часов, к примеру, до 7, а то и меньше. «Электрификация» всех фабрик и железных дорог сделает условия труда более гигиеничными, избавит миллионы рабочих от дыма, пыли и грязи, ускорит превращение грязных отвратительных мастерских в чистые, светлые, достойные человека лаборатории.

Электрическое освещение и электрическое отопление каждого дома избавят миллионы «домашних рабынь» от необходимости убивать три четверти жизни в смрадной кухне.

Техника капитализма с каждым днем все более и более *перерастает* те общественные условия, которые осуждают трудящихся на наемное рабство».

С предельной силой В. И. Ленин раскрыл социальное значение подземной газификации при капитализме и при социализме, показав, что по самой природе это великое начинание принадлежит социализму.

Только строителям социалистического государства оказалось под силу приступить к практическому осуществлению подземной газификации углей.

К 1941 г. советские работники по подземной газификации добились таких результатов, что их труд был увенчан высшей наградой страны за творчество в науке и технике — Сталинской премией.

Предстояло широкое развертывание работ по подземной газификации углей в Донбассе, Подмосковном районе, Кузбассе и иных местах вплоть до каменноугольных месторождений Арктики.

Подлое нападение немецких варваров вынудило нас прервать эти, как и многие другие, замечательные начинания.

Теперь страна, залечивая свои раны, снова развертывает с должной силой работы по развитию и этой, и других отраслей техники будущего. По новому пятилетнему плану мы к 1950 г. будем ежегодно получать со станций подземной газификации 920 млн. кубических метров газа.

Идет время новых великих побед советского народа на фронте мирного труда, время, говоря словами Менделеева, «новой славы русской стали».

Эта новая сталь будет производиться на основе новых способов, над созданием которых трудились, глядя в будущее, такие гиганты мысли, как Дмитрий Константинович Чернов и Дмитрий Иванович Менделеев. Не напрасен труд, положенный великим металлургом Черновым, изыскивавшим новые способы получения стали непосредственно из руд, минуя доменный процесс.

Ведь уже теперь немало сделано в этом направлении, и с небывалой силой зазвучали слова бессмертного Менделеева, еще в 1899 г. утверждавшего:

«Я полагаю, что придет со временем опять пора искать способов прямого получения железа и стали из руд, обходя чугун».

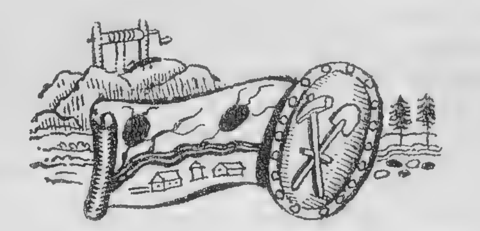
Придет время, и неразрывно сочетаются подземная газификация углей и новая металлургия, основанная на открытии способов при помощи газового топлива получать железо и сталь непосредственно из руд, то есть именно так, как мечтали Менделеев и Чернов.

Ленинские огни подземных пожаров вспыхнут в глубинах, где залегают «черные великаны» — каменноугольные пласты. Из подземных газогенераторов, созданных на огромных просторах от Донбасса до Приморья на Дальнем Востоке, от Кузбасса до Воркуты и иных арктических

месторождений, по всей стране разойдутся могучие сети новых газопроводов и электропередач. Во все стороны от ленинских станций подземной газификации углей потечет по трубопроводам газ, рождающий мощь электрических станций, революционизирующий металлургию и все стороны народного бытия.

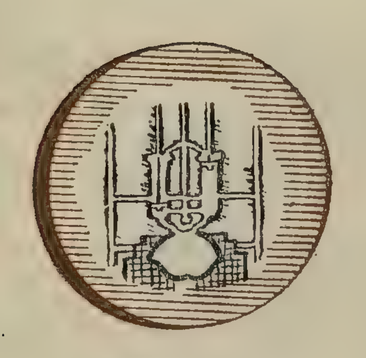
Добытый под землей газ, сгорая на газовых турбинах электроцентралей и в печах прямого восстановления из руд железа и стали, а также растекаясь по бесчисленным системам трубопроводов, позволит человечеству продвинуться вперед по пути прогресса.

Это — не фантазия, а дела будущего, предуказанные В. И. Лениным.



РУССКАЯ МЕХАНИКА

III



1. ДРЕВНЯЯ МЕХАНИКА

Иностранцы, посещавшие в третьей четверти XVII в. Москву, были поражены грандиозным зрелищем. На их глазах русские решили сложную механическую задачу: подняли на большую высоту величайшую даже в наше время отливку из цветного металла.

Это был подъем на звонницу Кремля царь-колокола. Он весил восемь тысяч пудов, то есть свыше ста тридцати тонн.

Шведский путешественник Пальмквист, спутник антиохийского патриарха Макария Павел Алеппский, нидерландский посол Кунраад ван-Кленк, участник польского посольства Бернгард Таннер, немец Мейерберг, голландец Стрюйс и другие оставили в своих записках свидетельства того, как их удивляло мастерство русских, умевших и отливать и поднимать на огромную высоту величайшие тогда в мире металлические изделия.

Русские относились очень спокойно к подобным делам, изумлявшим иностранцев: ни самое изготовление царь-колокола, ни его подъем, не вызвали сколько-нибудь заметных откликов в русских письменных источниках тех дней. Даже имена литейщика и механика, осуществившего подъем, оказались забытыми. Такое положение понятно для страны, где изготовление больших колоколов и их подъем были обычным делом.

Еще при Борисе Годунове русские мастера отлили в Москве колокол, диаметр нижней части которого составлял около пяти с половиной метров при общем весе колокола сыше 35 тонн. Более двадцати человек требовалось для торжественного благовеста. Видимо, во время пожара этот колокол упал и разбился.

Царь Алексей Михайлович решил перелить остатки разбитого колокола и создать еще более грандиозный. Вызванные из Австрии литейщики не помогли.

Один из иностранных путешественников тех дней справедливо сказал об этом колоколе: «... труды по его изготовлению и приспособления, для этого требующиеся, весьма велики и бессчетны».

Русские литейщики приняли на себя эти «великие и бессчетные труды» — они успешно перелили остатки годуновского колокола и создали в 1654 г. невиданный во всем мире восьмитысячепудовый царь-колокол. В дальнейшем он, возможно, был перелит. Долго никто не решался поднять гигантский колокол на звонницу.

В 1668 г. простой русский человек — царский привратник, даже имени которого не сохранилось, взялся за подъем царь-колокола. Павел Алепп-

ский и Мейерберг одинаково отмечают, что этому механику было всего лишь двадцать четыре года.

Поочередно с каждой стороны колокола подводили под его край вагу — огромное бревно, использованное как рычаг первого рода. При помощи полиспаста и деревянного во́рота тянули вниз свободный конец ваги. Под приподнятый край колокола подводили в сруб новое бревно, затем подводили вагу со второй стороны колокола, и снова, наклонив его, закладывали еще одно бревно в сруб. Затем действовали так с третьей и четвертой стороны сруба. Наклоняя колокол поочередно с каждой из сторон, непрерывно под ним наращивали сруб, стоя на котором все выше и выше поднимался царь-колокол. Для того чтобы облегчить подъем, к колоколу прикрепили цепи, шедшие вверху через валы воротов. На свободных концах цепей подвесили деревянные платформы, нагруженные камнями и тем самым частично уравновешивавшие колокол. Основную часть давления принимал сруб, на котором покоился колокол.

Девять месяцев потребовалось для осуществления этого подъема.

С 1668 по 1701 г. раздавался благовест не имеющего себе равного в мире колокола, для приведения в движение языка которого требовалось, по свидетельству иностранцев, сто человек. Под его величавый звон вступали на царство Федор Алексеевич, Иван IV и Петр I.

19 июня 1701 г. в Кремле произошел пожар. Деревянные связи, на которых был подвешен колокол, сгорели. При падении он разбился.

В 1731 г. решили воссоздать царь-колокол, придав ему бо́льшие размеры. Правительство предприняло попытку найти искусного мастера за рубежом. Решили, что лучше всего обратиться в Париж к прославленному королевскому механику Жермену, но он принял за шутку предложение отлить девятитысячепудовый колокол.

То, что казалось невозможным зарубежным техникам, выполнили русские мастера — отец и сын — Иван Федорович и Михаил Иванович Маторины. После длительной подготовки в 1733—1734 гг. они, преодолев неудачи, добились успеха.

23 ноября 1735 г. началось литье, а 25 ноября, как показывают архивные документы, гигантский колокол был отлит. Надписи на нем рассказывают его историю. Одна из надписей гласит:

«Блаженные и вечнодостойные памяти великого гдаря царя и великого князя Алексея Михайловича всея великие и малые и белые России самодержца повелением, в перво-соборной церкви претые бцы честного и славного ея успения, слит был великий колокол, осмь тысяц пуд меди в себе содержащий, в лето от создания мира 7162 от рождества же плоти бога слова 1654 года, а из места сего благовестить начал в лето мироздания 7176, христова же рождества 1668 и благовестил до лета мироздания 7208, рождества же гдня 1701 года, в которое мца июня 19 дня, от великого в кремле бывшего пожара поврежден, до 7239 года от начала мира, а от христова в мире рождества 1731 пребыл безгласен».

Королевский механик Жермен посчитал, как указывалось, шуткой предложение отлить колокол весом в девять тысяч пудов. Русские мастера Иван Федорович и Михаил Иванович Маторины не только выполнили то, что казалось невозможным зарубежным техникам. Они создали колокол, весивший не 9000 пудов, а много больше: царь-колокол весит 12 327 пудов 19 фунтов, то есть около 200 тонн. [1]

[1] Величайшие за рубежом колокола весят: китайский в Бейпине — 55 тонн и японский в Киото — 63 тонны.

Для отливки царь-колокола Иван Маторин получил 14124 пуда 29 фунтов меди и 1000 пудов олова. При переливке добавили 493 пудов 6 фунтов олова. Двенадцатитысяче-

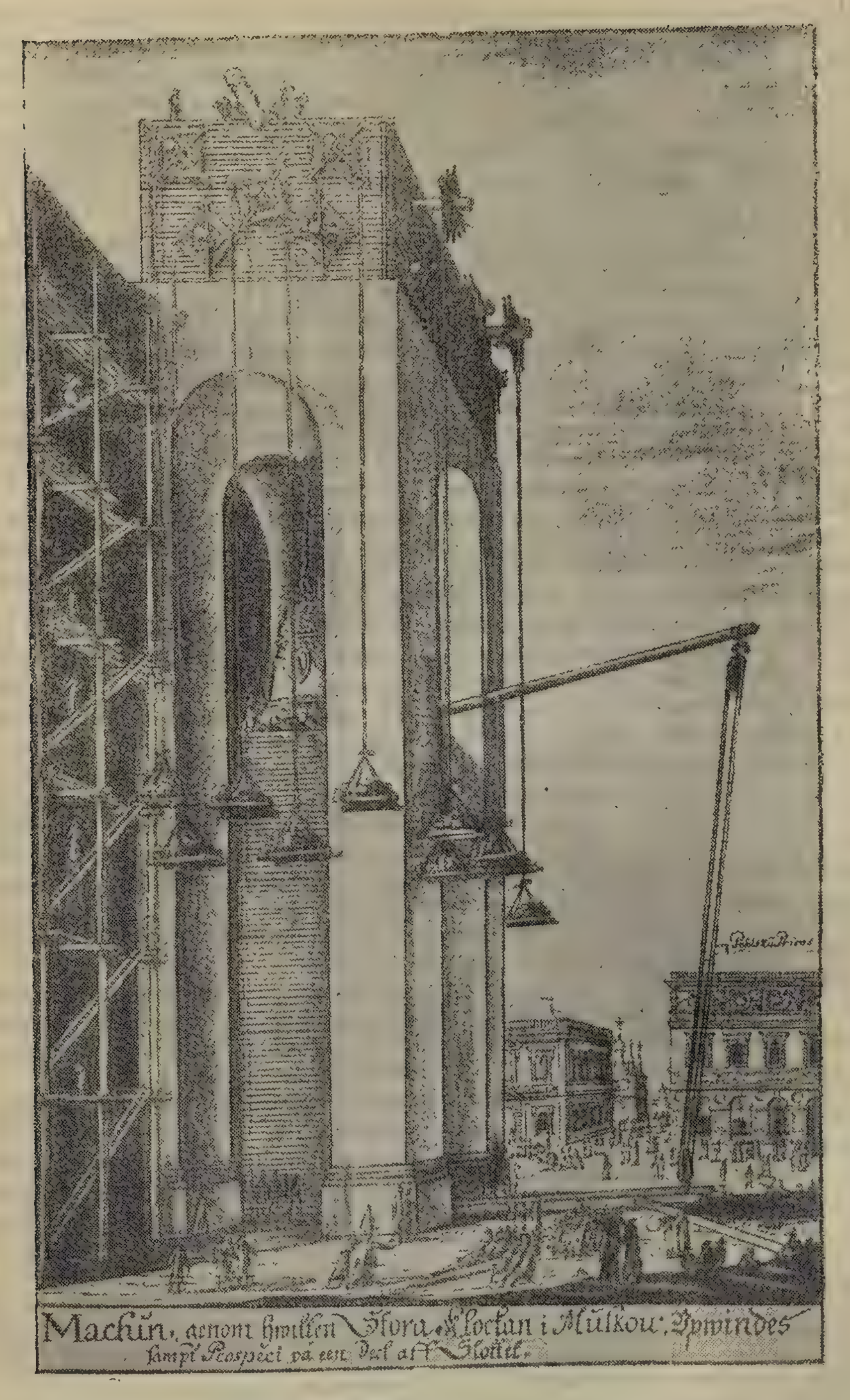


Рис. 40. Подъем царь-колокола на звонницу в 1668 г. — По рисунку из книги Пальмквиста, наблюдавшего подъем и описавшего его в книге, изданной в 1674 г. в Стокгольме.

Сложные задачи по подъему на большую высоту и установке колоколов, весивших тысячу пудов и более, успешно решали многие русские мастера, творцы прославленных ростовских, московских, псковских и многих иных звонов. Древние двухтысячепудовые колокола «Сысой» и «Полиелейный», поднятые на положенные им места на колокольне ростовского собора, издавна известны своими голосами, включившимися в знаменитые ростовские звоны: сысоевский, акимовский, егорьевский и будничные.

На страницах русской истории колоколов записаны многие тысячи успешных подъемов, совершенных от времен древней Руси до установки на место большого колокола Успенского собора в московском Кремле, заслуженно именуемого «большим». Он весит четыре тысячи пудов.

Русские искусники выработали с древних времен умение практически решать неисчислимое множество также иных механических задач. Это умение издревле запечатлено в русской народной речи, изобилующей поговорками, пословицами, прибаутками, загадками и иными речениями, посвященными механическим установкам и разнообразным делам, относящимся к области практической механики.

Исстари русский народ говорит: «Против ложки хлеба не съешь». В словах этой древней поговорки образно запечатлен один из основных законов механики — закон рычага, отлично примененный при подъеме царь-колокола механиком, вышедшим из народа.

Народ заметил, что происходит, если обычной ложкой зачерпнуть, скажем, щи, и ложку у ее свободного конца опереть об миску. Так получится рычаг первого рода с длинным и короткими плечами. Для того чтобы уравновесить нагрузку на длинное плечо, придется подвесить на свободное короткое плечо столько хлеба, что одному, действительно, не съесть.

Очень многие иные народные речения, издавна известные у нас, показывают, что русский народ очень много думал о практических делах, относящихся к области механики и постоянно им совершаемых. Особенно важно, что среди этих дел и дум значительное место принадлежит таким механизмам, как мельница и часы, представляющим, как открыл Карл Маркс, именно ту материальную основу, развитие которой еще в условиях господства ремесла и мануфактуры подготовило грядущее создание крупной машинной индустрии.[1]

«Весь мир кормит — сама не ест», — такую загадку издавна задают у нас об одной из древнейших народных механических установок, о которой есть еще и такие загадки: «Без ног — прытко, без жил — сильно, без разума — хитро»; «Без рук, без ног — лапшу крошит».

Сохранилось множество других загадок, поговорок и иных речений о мельницах, широко известных еще древней Руси. Есть особые загадки, посвященные водяной мельнице: «Сидит старик над водой, трясет бородой»; «Стоит дом на горах, вода брызжется, борода трясется»; «Стоит кулик на болоте, не жнет, не молотит, а только за хлеб денежки колотит»; «Сидит баба на юру, ноги свесила в реку» и множество других.

пудовый колокол имеет в высоту 6,3 метра при диаметре 6,9 метра. Толщина стенок: вверху — 0,4 метра, внизу — 0,27 метра. Для кладки печи в литейной яме пошло кирпича 1 214 000 штук. Стоимость работы — 141 000 руб. При кремлевском пожаре 1737 г. над колоколом, еще находившимся в яме, загорелось прикрывавшее его деревянное строение. Пылающие бревна падали в яму. Сбежавшийся народ, опасаясь, что колокол расплавится, начал заливать его водой. Видимо из-за неравномерного охлаждения откололся кусок в его нижней части. Столетие колокол пролежал в земле, а в 1836 г. его установили на место, где он теперь и стоит в Кремле.

[1] К. Маркс, Капитал, т. I, изд. 1934 г., стр. 395. — Письмо К. Маркса к Ф. Энгельсу от 28 января 1863 г. Соч. К. Маркса и Ф. Энгельса, т. XXIII, стр. 131—132 и др.

Рис. 41. Часы на великокняжеском дворе в Москве. 1404 г. Строитель часов Лазарь показывает рукой на часы великому князю Василию Дмитриевичу. — Лицевой летописный свод, XVI век.

Немало загадок и других народных речений посвящено ветряной мельнице: «Стоит баба на юру, руками машет, а что съест, тем и люди сыты»; «Сидит баба на току, сама брюзжит, руками разводит, что волость подвозит — все жрет»; «Птица-Юстрица на девяти ногах стоит, на ветер глядит, крыльями машет, а улететь не может».

Старинные загадки и другие речения показывают, что самым широким народным массам издавна был хорошо известен и понятен механизм мельницы и его отдельные детали.

Многие старинные загадки посвящены таким отдельным деталям, как жернова: «Брат брата трет, белая кровь течет» «Два борова грызутся, промеж них пена бежит»; «Конь гогочет — овса хочет»; «В темной избе — медведь ревет»; «Около серого камушка бегает беленький заюшка».

Особые народные речения посвящены мельничному валу: «А што бате, бате, старище Елизарище, куплется и похваляется: есть у меня калина-дубина, с двух концов свинцом налита». Народом созданы загадки и о

таких отдельных деталях, как мельничные махи: «Четыре брата друг за дружкой бегают, а друг дружку не нагонят».

Наличие огромного количества подобных народных речений понятно. Строители русских мельниц выполнили огромную работу, создавая эти механические установки еще в условиях древней Руси на просторах великой европейской равнины, а затем на Урале, Алтае, в далекой Сибири.

Разнообразные меткие речения нашего народа также посвящены механизмам, наиболее теперь распространенным в быту: «День и ночь стучится, никого не боится»; «В избе никого нет, а кто-то стучит»; «Шумит, гремит, вертится, считает наш век, а не человек».

Время самого знакомства нашего народа с часами точно не установлено. Древнейшие из документальных известий о часах в нашей стране относятся к 1404 г., когда в Москве были установлены одни из самых замечательных по тому времени часов в мире. Летописи повествуют об этом событии:

«В лето 6912 князь великий замысли часник и постави е на своем дворе за церковью за святым благовещением. Сей же часник наречется часомерье; на всякий же час ударяет молотом в колокол, размеряя и расчитая часы нощные и дневные, не бо человек ударяше, но человековидно, самозвонно и самодвижно, страннолепно некако створено есть человеческою хитростью преизмечтано и преухищрено. Мастер же художник сему бяше некоторый чернец, родом сербин, именем Лазарь; цена же сему бяше вящьше полувтораста рублев».

Часы действовали «человековидно, самозвонно и самодвижно» при помощи гирь — большой, средней и двух малых боковых. На циферблате были помещены по его ободу древнерусские цифры. Над циферблатом помещался бой в колокол, установленный под небольшой аркой.

В Новгороде нам пришлось видеть древние часы, хранившиеся в башне, называемой Евфимьевская часозвоня. Эти часы еще никем не изучены и не описаны. Время их сооружения точно не установлено. Вполне вероятно, что это те часы, которые установил новгородский архиепископ Евфимий, выдающийся организатор строительных работ, возводивший церкви, каменные палаты, колокольни, в том числе упомянутую «колокольницу каменну», носящую его имя. Летопись повествует, что Евфимий установил в 1436 г. в Новгороде часы: «. . . и часы над полатою наряди звонящыи. . .»

Наряду с такими выдающимися механиками и часовщиками иностранного происхождения, как Христофор Галловей, работавший у нас в XVII в., документы называют многих русских мастеров. В 1585 г. при Спасских, Тайницких и Троицких воротах Кремля состояли русские «часовники». В 1613—1614 гг. упоминаются в Москве часовщики еще и при Никольских воротах Кремля. Сохранились и некоторые из имен: в 1614 г. у Фроловских ворот состоял часовщик Никифор Никитин. В 1626 г. Кирилл Самойлов получил от царя в награду серебряный кубок, атлас алый, камку лазоревую, тафту червчатую, сукно красно-малиновое, сорок соболей и сорок куниц — всего на сто рублей: «А пожаловал его государь за то, что он сделал в Кремле-городе на Фроловских воротах башню и часы».

Документы показывают, что в 1655 г. Петр Кузьмич Печенкин, посадский человек из Тихвина, взялся со своими работными людьми собрать боевые часы для одного из монастырей. Он обязался установить часы «как им бить на четверо часы по четвертям безмятежно». В его же обязанности входило: обучить монастырского человека «водить» часы и на протяжении полугода ему, Печенкину, подчинять часы «безволокидно». Оплата всего этого была определена в сумме «пол-пята рубли».

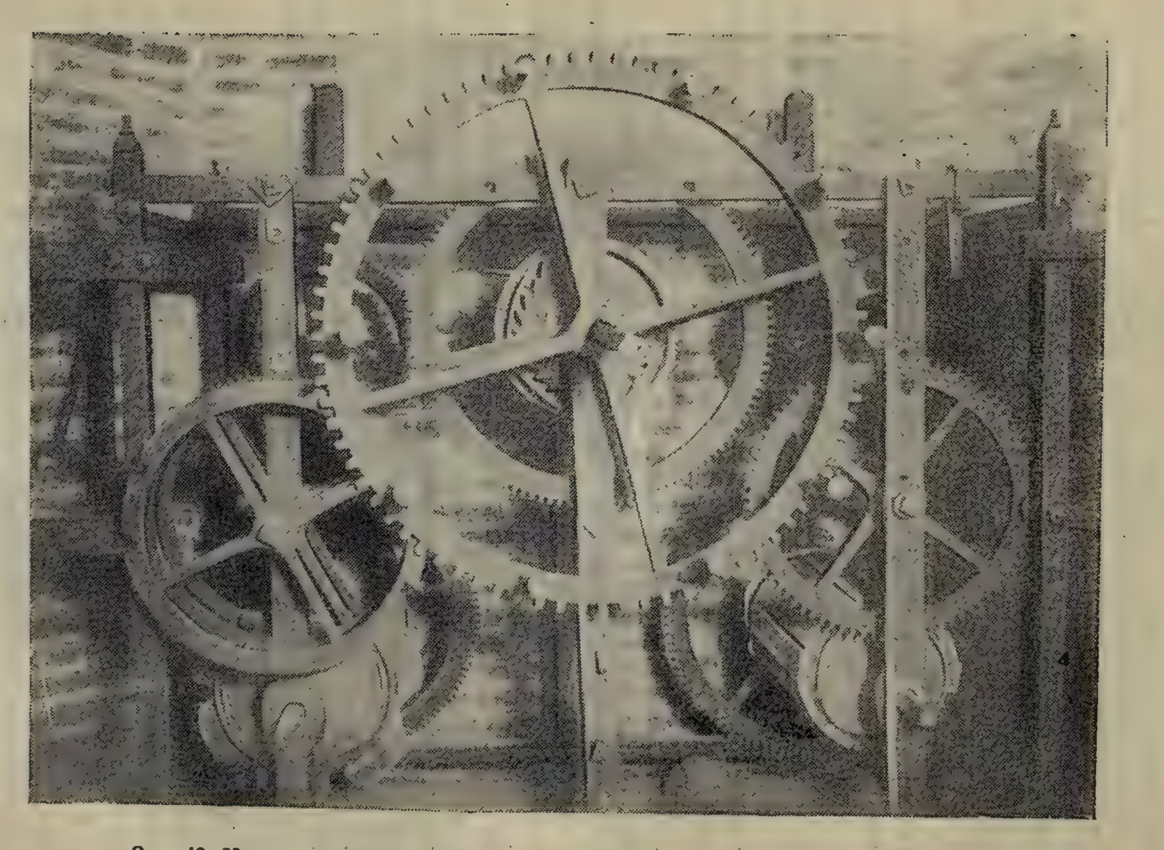


Рис. 42. Часы, установленные в Ефимьевской часозвоне. Новгородский Кремль.

Напомним еще о том, что в допетровской Руси широко были известны часы особого устройства, носившие название русских часов.

Наряду с часовщиками известны для того времени и многие другие механики, вышедшие из народа.

Во второй половине XVI в. соловецкий игумен Филипп Колычев ввел в монастырское хозяйство любопытные механические установки для перекачки пива. Он устраивал также системы каналов между монастырскими озерами, сооружал мельницы.

Документы показывают, что одновременно с мастерами названных специальностей исстари в нашей стране сильны были в практической механике и многие другие, особенно по части строительной механики, представленной еще в древней Руси разнообразным творчеством от мостов через своенравный Волхов и до многочисленных великолепных творений гражданских зодчих и строителей укреплений.

Так же как и во всех других случаях при развитии этих дел, мудрость русского народа сказалась в том, что он сумел сочетать отечественный опыт с широким использованием зарубежного, критически перерабатывая его и развивая свое самобытное строительное искусство. От византийских мастеров, приглашавшихся в древний Киев, Новгород и некоторые иные места, от итальянских зодчих, находивших простор для своего творчества в древней Москве, русские мастера сумели перенять немало полезных навыков, приемов и архитектурных форм, переплавленных в процессе развития русского строительного искусства, всегда обогащавшегося мировым опытом и всегда сохранявшего свое самобытное лицо.

Это самобытное русское лицо запечатлено в мировых творениях зодчих древнего Киева, Новгорода, Пскова, Ростова, Суздаля, Владимира, Москвы и иных городов, которых с древнейших времен у нас было столь много, что и норманны, и арабы еще на заре нашей истории называли Русь «страной городов».

На страницах истории древней Руси записано много славных имен русских мастеров, отлично, но на свой особый лад владевших приемами, входящими теперь в круг, подлежащий ведению строительной механики. Именно об этом говорят сооружения, возводившиеся такими зодчими, как новгородец Арефа и киевлянин Петр Милонег в XII в., каменный мастер Авдей в XIII в., Кирилл, Василий Ермолин, Иван Кривцов, Прохор Борис Третьяк и иные, работавшие в том веке, когда у нас нашли место для своего творчества такие зарубежные знатоки, как Антон Фрязин, Петр Соляри и другие во главе с Аристотелем Фиоравенти.

Документы сохранили имена также многих крупных организаторов строительных работ, которым придавали исключительное внимание выдающиеся русские государственные деятели со времен княгини Ольги, Владимира Святославича, Ярослава Мудрого. Новгородская летопись, известная по Синодальному харатейному списку, сообщает, что новгородский архиепископ Василий в первой половине XIV в. занимался организацией множества строительных дел в Новгороде. Он сооружал каменные стены в 1331 г. «...заложи... град камен от святого Володимера до святой Богородицы, от Богородицы до Бориса и Глеба». В 1333 г. строительство было закончено: «...постави град камен в два лета». В том же году Василий занимался переустройством новгородского собора: «...святую Софею сторону свинцом поби и крест обнови на святой Софеи великый и сволоки сня сторону...». Он же восстанавливал церковь св. Георгия, построил церковь Богородицы в Зверинце. Вместе с посадником Федором Даниловичем и тысячным Остафьем и «со всем Новгородом» он соорудил в 1335 г. «острог камен... от Ильи святого к Павлу святому». Он закла-

дывал новые и восстанавливал старые палаты каменные и храмы, а также выполнил много других дел. При нем в 1338 г. новгородцы соорудили через Волхов новый мост: «...делаша мост нов, что было вышибло... и почал и кончил своими людьми».

Много выдающихся организаторов и строителей, отлично овладевших практикой строительной механики, вышло в те века из Пскова: строитель церкви «у Смердья моста над греблею» мастер Кирилл — 1374 г., мастер Еремей — 1415 г., мастер Федор — 1420 г. и другие.

В первой половине XVI в. прославились как строители москвич Василий Бобр — 1514 г., ростовский «каменный здатель» Григорий Борисов — 1522—1543 гг., тверитянин Ермолай — 1535 г., ростовский мастер Пахомий Горяинов — 1543 г., новгородец Варфоломей — 1545 г., псковитянин Богдан Ковырин — 1546 г., псковский мыльник Кирилл — 1546 г. Знатоки строительного дела посылались для ответственных работ в различные концы страны. В 1555 г. Иван IV послал «в Казани новый город Казань делати» псковских мастеров во главе с «городовым и церковным мастером» Постником Яковлевым и его помощником «каменщиком Ивашкой Ширяевым с товарыщи». Великий псковский зодчий Барма вместе с Постником соорудил в середине XVI в. великолепный памятник русского зодчества — церковь Василия Блаженного в Москве.

Во второй половине XVI в. замечательные сооружения возводили: ростовский мастер Андрей Малой — 1554 г., «мастер домашний» Саввиной пустыни Захарий — 1558 г., тверитянин Гавриил Маков — 1564—1567 гг., болдинский мастер Терентий — 1591 г., «каменный зодчий» Давыд и многие другие. Огромнейший созидательный труд выполнили строители русских укреплений, в истории которых встречаются имена и Алексы Градоруба — 1276 г., и прославленного строителя стен Белого города в Москве и смоленского Кремля Федора Савельевича Коня, создавшего твердыню на Днепре, оборона которой русскими во главе с доблестным Шеиным навсегда вошла в историю как образец борьбы за Родину.

Творения древнерусских зодчих, а также сохранившиеся документы об их трудах доказывают, что они выработали на практике умение пользоваться важнейшими принципами, лежащими теперь в основе строительной механики. Это мастерство проявилось в умении правильно выбирать соотношение различных частей сооружений, решая практически те задачи, которые мы теперь называем задачами на равновесие, задачами статики сооружений.

Строители многочисленных русских боевых стен умели так подбирать соотношение высоты и толщины стен, что они отлично и чрезвычайно долго держались без применения каких-либо боковых подпорных сооружений — контрфорсов. Возводя выдающиеся крупные сооружения, наши лучшие мастера умели избегать лишних запасов прочности. Современные нам историки архитектуры, изучавшие церковь Вознесения, сооруженную в 20—30-х годах XVI в. в селе Коломенском под Москвой, приходят в изумление от точности практического расчета древних строителей этого памятника, достигающего в высоту 58 метров: «...даже современные зодчие, во всеоружии тайн строительной механики, не рискнули бы сделать эти стены более тонкими, раз только бы осталась та огромная высота храма, над которой, однако, не задумался зодчий XVI века».

Как песня, запечатленная в камне, стоит у стен Кремля в Москве храм Василия Блаженного, о строителях которого — русских мастерах Постнике и Барме — справедливо сказано в древней рукописи: «...быша премудрии и удобни таковому чюдному делу».

Объединив в едином храме девять отдельных церквей, они не только создали изумительную архитектурную гармонию. Они воедино сочетали конструктивные и художественные формы, удивительно правильно подбирая отдельные элементы, допуская только действительно необходимую толщину стен и перекрытий, вводя возможно меньшее количество материалов и, вместе с тем, обеспечив должную монументальность своему творению.

Не вызывает никаких сомнений, что у таких строителей был не только «голый» опыт, но и глубокий и трезвый расчет и какое-то своеобразное, нам неизвестное, но весьма основательное знание основных принципов механики, позволившее им отлично разрешить задачи строительной механики, решение которых сделало бы честь и современному строителю, вооруженному, в отличие от Бармы и Постника, обширнейшим справочным, печатным, лабораторным и прочим арсеналом.

О таком особом народном и до сего времени все еще не понятом глубоком знании говорят многочисленные другие решения сложнейших задач, относимых теперь к области строительной механики. Каким-то все еще неясным современным исследователям образом эти задачи решались русскими зодчими, возводившими сложные системы разнообразно сочетающихся арок, сводов, столпов, куполов.

О наличии таких своеобразных знаний в области строительной механики говорят самые темпы строительства, резко отличные от того, что имело место в средние века на Западе, где, например, Кельнский собор начали строить в 1248 г., а закончили — в 1880 г., то есть более чем через семь столетий. С этим рекордным «темпом» созвучны для Западной Европы и многие другие: Миланский собор начат постройкой в 1386 г., а окончен в 1805 г. Отдельные части сооружения, начатые прадедом, часто кончал правнук. Алтарь св. Якова в Пистойе или баптистерий во Флоренции сооружали по 150 лет. Подобные темпы могла допускать в средние века Западная Европа, прикрытая от восточных завоевателей древней Русью. У нас таких темпов не было и не могло быть. Счет в лучшем случае шел даже не на десятки лет, а всего лишь на годы. Храм Василия Блаженного построили за 1555—1560 гг.

Своеобразные знания, возможно никогда и неписанные и вряд ли имеющие по форме что-либо общее с нашими привычными расчетами с дифференциальными уравнениями и их интегрированием, проявились и во многих других творческих делах древней Руси, относящихся к области механики.

Более трехсот лет тому назад русские пищальные художники, или хитрецы огненного боя, — оружейники решали такие задачи в области практической механики, которые оказались посильными для Западной Европы только в прошлом столетии.

В конце XIX в. Петербург посетил прославленный тогда пушечный король Фридрих Крупп, сын Альфреда Круппа, обеспечившего расцвет своей фирмы в шестидесятых годах XIX в. с введением клиновой системы пушечного затвора. Во время осмотра нашего Артиллерийского исторического музея сперва все шло гладко, пока Крупп не подошел к железной пищали XVII в., изготовленной русским пушечным мастером, по преданию самим Андреем Чоховым. Здесь то и задержался Крупп. По свидетельству Н. Е. Бранденбурга, он простоял более часа у изделия русского мастера.

Задержка была не случайной. Русская пищаль имела клиновый затвор с приводящим его в действие механизмом, о котором в каталоге музея, составленном в 1877 г., сказано:

«...запирающий механизм состоит из механического сплошного клина,

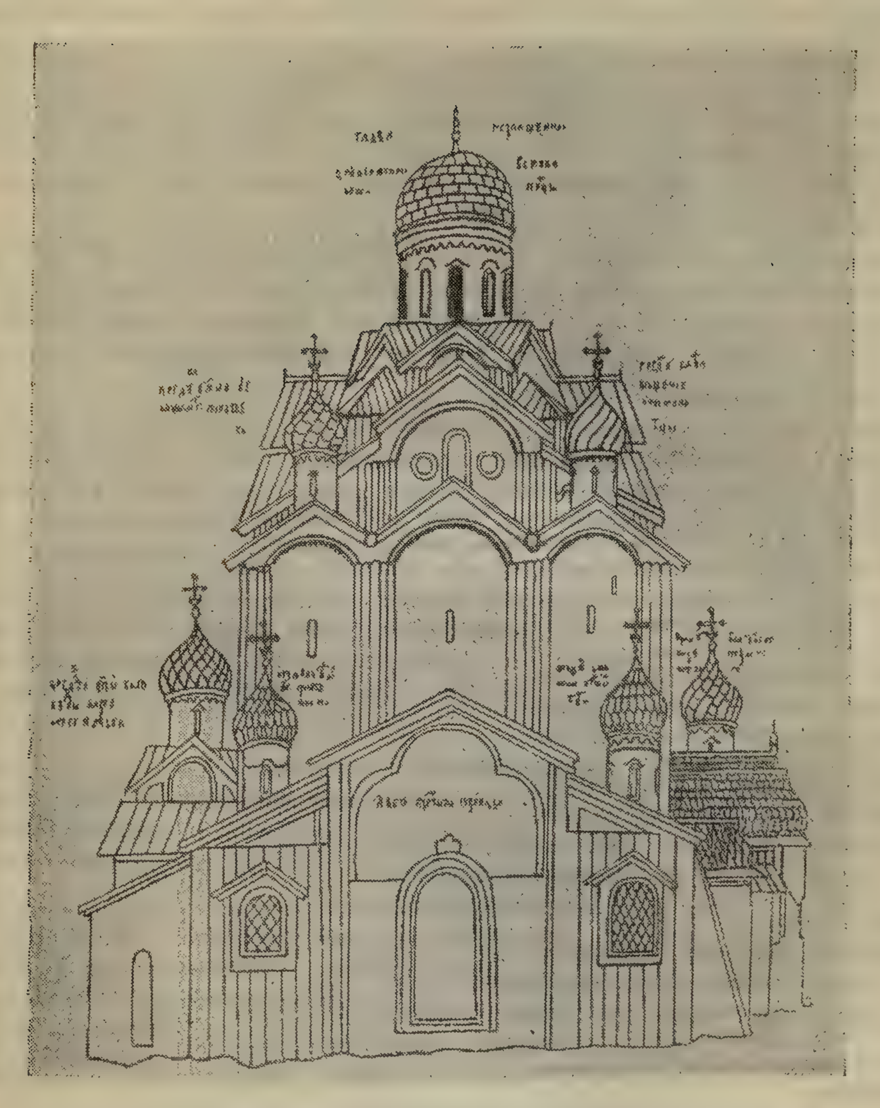


Рис. 43. Троицкий собор, сооруженный в Пскове мастером Кириллой в XIV веке. — По чертежу XVII века.

двигающегося в поперечном горизонтальном отверстии. Движение клина производится вращением рукоятки, надеваемой на конец вертикальной оси, выдающейся над верхним срезом казенной части орудия, причем шестерня, насаженная на эту ось, имея сцепление с зубцами, нарезанными на плоскости клина, заставляет последний принимать поступательное движение в ту или другую сторону. Для заряжания в клине приделано круглое отверстие, совпадающее с осью канала орудия, при известном положении запирающего механизма».

Это была скорострельная казнозарядная пушка.

Русский новатор, создавший в XVII в. механизированный клиновый затвор, опередил на два столетия изобретение прославленных немецких пушечных королей.

Русские пушечные мастера еще в XVII в. проявили себя замечательными искусниками во многом ином.

В мировой литературе известны споры представителей различных стран о времени создания первых пушек с винтовой нарезкой. Спор идет об отдельных годах второй половины XVII в. Часто называют мировым первенцем пушку 1676 г. из так называемого Кабинета принца Морица в Гааге. Называют также пушку с шестью винтовыми нарезами, изготовленную в 1691 г. Кохом в Мюнхене.

В Артиллерийском историческом музее в Ленинграде хранятся древние пушки, вносящие ясность в этот спорный вопрос. Здесь хранится медная пушка с нанесенными на ней при отливке датой — 1615 г. и надписью на латинском языке, точный перевод которой гласит: «Великому господину царю и великому предводителю Михаилу Федоровичу всех медведей».

Русский пушкарь, отливавший пушку, силен был своим мастерством, но не силен в латыни и назвал царя не предводителем «всех русских» (russorum), а предводителем «всех медведей» (ursorum). Самая эта ошибка исключает возможность поступления из-за рубежа пушки со столь издевательски звучащей надписью. А о мастерстве ее творца говорит то, что это — казнозарядная нарезная пушка, имевшая клиновый затвор. В канале пушки десять винтовых нарезов. Из трех запалов два заклепаны — эта нарезная пушка бывала в боях.

В Артиллерийском музее в Ленинграде хранится еще несколько русских нарезных пушек XVII в., показывающих, как искусны были наши мастера. Об этом говорит в числе многого прочего русская казнозарядная пушка XVI в., имевшая механический клиновый затвор, который, если бы он не был утерян, видимо, еще больше поразил бы Круппа.

Умело сочетая отечественный и зарубежный опыт, русские техники еще в древние времена ярко показали свое народное мастерство в подъеме огромных тяжестей, в сооружении механических установок, в строительной и артиллерийской механике. Опыт, навыки и знания, запечатленные в этих делах, столь своеобразны по самому своему существу и столь примечательны по результатам, что они дают право сказать: русский народ еще в те далекие столетия создал своеобразную народную механику.

2. ПЕТРОВСКИЕ ДЕЛА

«Арифметика, сиречь наука числительная», — так называется одна из первых петровских книг, напечатанная на церковно-славянском языке еще в 1703 г. На титульном листе внизу, в рамке, напечатано: «Сочинися сия книга чрез труды Леонтия Магницкого».

Леонтий Филиппович Магницкий, преподаватель московской школы «математических и навигацких, то есть мореходных хитростно наук учения», написал свой труд, использовав «староперeводные славенские» рукописные книги, известные еще в XVII в., а также иностранные источники. Он создал своеобразную энциклопедию первоначальных знаний по арифметике, алгебре, геометрии, тригонометрии. Основное внимание он уделил практическим приложениям математики в геодезии, астрономии, навигации, сообщив в своей книге также немало сведений, полезных для всех занимавшихся делами в области механики.

В разделе «О прикладах потребных к гражданству» он дал способы определения высоты стен, глубины колодцев, расчеты для сооружения шатров, расчеты зубчатых колес, определение протяжения «внутреннего окружения» рвов и т. д. В числе прочих здесь имеется задача, как рассчитать «в каковых либо часах или во иных махинах некоторые колеса» так, чтобы заданному числу оборотов ведущего колеса соответствовало требующееся число оборотов ведомого. Здесь же даны способы определения веса ядер, расхода камня на сооружение стены, расхода свинца, чтобы «пульки лить», а также многое иное. Книга Магницкого получила широкое хождение, на ней обучались поколения первой половины XVIII в. Она давала теоретическую основу для последующего освоения механики.

Петровский почин в создании печатной книги вскоре был продолжен изданием гражданским шрифтом книг, освещавших «приемы циркуля и линейки», артиллерийские, крепостные, морские дела. В некоторых из этих книг находились сведения, относящиеся к области практической механики, связанные с производством пороха, орудий и снарядов, с испытанием пушек, их действием. В книге «Новейшее основание и практика артиллерии», изданной в Москве в июле 1710 г., в числе прочих сведений, относящихся к области механики, содержится особый раздел: «Объявление подъемного орудия или инструмента». Текст сопровождается чертежом подъемника, показывающим, что при помощи этого подъемника «един человек полуканона или пушку из станка поднять и паки на станок наложить возможет, якоже в начертании видети возможно». Некоторые практические сведения по механике даны в книгах: «Описание артиллерии», изданной в марте 1710 г., «Учение и практика артиллерии», изданной в 1711 г., и в некоторых других. 20 февраля 1722 г. вышла в Петербурге из печати первая русская книга, посвященная специально механике: «Наука статическая или механика». Эту книгу написал питомец Петра I Г. Г. Скорняков-Писарев. Значительное по тому времени распространение получили при Петре I рукописные книги. Широко начали использоваться и зарубежные издания. Некоторое представление о характере этих книг дает составленная в июне 1725 г. «роспись» книг, принадлежавших лично Петру I. В «росписи» значатся:

«57. Токарное художество, автора Плумира, книга письменная, руская и голландская. . .

68. Генрика Шмица. Книга о махинах, в Нирнберге, 1686.

69. Рамелла. Разные и художественные махины, в Париже, 1588. . .».

В этих названиях легко узнать классические западноевропейские труды: Agostino Ramelli, Le diverse et artificiose machine, Paris, 1588. Charles Plumier, L'art de tourner etc. Lion, 1701 г. Кроме подобных книг, сведения по механике содержат такие книги, как «Архитектура» Витрувия, которой также пользовался Петр I, и другие. Помимо печатных книг имели хождение рукописные списки с иностранных изданий и их переводы, как показывают слова о «Токарном искус-

стве» Плюмье: «Книга письменная, русская и голландская». Труд Плюмье, следовательно, знали в рукописных переводах с французского на русский и голландский языки.

Сильной рукою открыв дорогу печатной русской и западноевропейской книге, Петр I позаботился о привлечении в страну зарубежных знатоков в области практики и теории механики. В Россию были вызваны токарные мастера Рейбиш, Шельпор и другие, машинный и фонтанный мастер Иоганн Кайзер, меховых и машинных дел мастер Конрад Кайзер, мастер по математическим инструментам Петр Виньон, мастер курантный Иоганн Ферстер, оружейный и замочный мастер Иоганн Эмейс, проволочный мастер Андреас Нитцель, ножовщик Иоганн Вагнер и многие другие. Петр I не только привлекал иностранных знатоков механического дела, но и оказывал помощь работавшим за рубежом.

24 февраля 1724 г. Петру I был поднесен экземпляр первой части «Театра машинного» Леупольда (Tueatrum machinarum generale). Автор этого и последующих томов самого обширного по объему в первой половине XVIII в. классического сводного сочинения по прикладной механике смог издать свой многотомный «Машинный театр», опираясь на материальную поддержку Петра I, знавшего о Леупольде, что «мошна его слаба есть, такое пространное и драгое дело совершить». Следовательно, Петр I не только в России, но и за рубежом помогал развитию машиноведения. Он много помог мировому развитию механики, основав нашу Академию наук, по его воле ставшую местом работ величайших ученых XVIII в. в области механики — Даниила Бернулли и Леонарда Эйлера.

Академик Бильфингер в 1725 г., вскоре после открытия Академии наук, сказал:

«Кто хочет основательно научиться естественным и математическим наукам, тот отправляется в Париж, Лондон, Петербург. Там ученые мужи по всякой части и запас инструментов. Петр, сведущий в этих науках, умел собрать все, что для них необходимо».

Петр I заложил мощную основу для работы у нас зарубежных и роста собственных «ученых мужей по всякой части».

Издание первенцев русской технической книги, посылка русских для обучения за рубежи, приглашение иностранных знатоков механики и другие начинания, вплоть до создания Академии наук, эти петровские дела вызвали к жизни новое, не имевшее в прошлом места в стране, — развитие механики как науки.

Петровский вклад в развитие практической механики представлен также многочисленными новыми механизмами, введенными на новых петровских заводах. При сооружении этих механизмов, в котором принимали участие и отечественные и зарубежные деятели, заметно выделились многие из русских знатоков, в их числе тульские мастера: оружейник Никифор Пиленко, литейщик Семен Баташов, Степан Трегубов, строивший доменные печи и пушечные вертельни.

Марк Васильевич Сидоров, он же Красильников, тульский мастер кузнечного, ножевого и палашного дела, создал проект, по которому строился новый оружейный завод в Туле со всеми его вододействующими машинами. Строителем был лично Сидоров, которому помогал палашный мастер Сергей Шелашников. Вскоре после пуска завода, состоявшегося 10 января 1714 г., Марк Сидоров умер, не успев довести до конца начатую им постройку «молотового анбара для битья досок на стволы и делания стали».

Яков Батищев, числившийся солдатом Ораниенбургского батальона,

продолжил и развил начатое Сидоровым. Он изобрел машину «для обтирания наружности стволов», то есть для их обработки с поверхности. Модель машины Батищева показала, что механизация обработки стволов позволяет сократить в пять раз число рабочих на этой операции: «...каждая пила должна была заменять пять человек». Батищев изобрел также машину для расковки стальных досок, идущих на изготовление стволов. В этой машине два или три молота должны были бить по одному и тому же месту, расковывая металл, помещенный на наковальне.

В январе 1715 г. успешно прошли испытания машины Батищева для обтирания стволов: «беление» ствола занимало полтора часа. Оказалось, что один отдельщик может на этой машине обработать шестнадцать стволов за день, а при ранее применявшейся ручной обработке — только два ствола за то же время и при работе со значительно бо́льшим напряжением сил.

Батищев установил машины своего изобретения в том молотовом амбаре, который не успел закончить Сидоров. Историк Тульского оружейного завода И. Гамель сообщает:

«В нижнем этаже поставил он два станка для сверления двадцати четырех стволов на каждом. В верхнем было двенадцать пильных станков, а на каждом обтиралось по двенадцати стволов вдруг пилами, в тридцать фунтов каждая: потом восмью личными пилами чистились поверхности стволов, а четырьями отделывались грани у казенного конца; внутренность чистилась четырьями смыкальными (шустовальными) пилами».

Петровские документы сохранили имена многих других русских деятелей, занимавшихся новыми делами в области механики. В их числе упоминаются представители различных направлений: от мастера оптических инструментов Ивана Беляева до крестьянина Ефима Никонова — изобретателя «потаенных» судов, т. е. подводных лодок.

В 1719 г. Никонов объявил, что он может сделать «потаенное» судно для скрытного нападения на неприятельский флот: «. . .сделает он к военному случаю на неприятелей угодное судно, которым на море в тихое время будет из снаряду разбивать корабли хотя б десять или двадцать и для пробы тому судну учинить образец. . . под потерянием своего живота, ежели будет неугодно».

В январе 1720 г. Никонов снова подтвердил, что берется сделать судно, которое сможет идти в воде «потаенно и подбити под военный корабль под самое дно».

В том же месяце за подписью генерал-адмирала Никонову дали приказ делать судно при Обер-Сарваерской конторе. Распорядились о выдаче ему необходимых материалов и о выплате ему жалованья по 10 копеек в день.

В 1724 г. на Галерном дворе в присутствии Петра I начали спуск «потаенного» судна, но во время спуска повредили дно, и испытание не состоялось.

После смерти Петра I начинание Никонова не было должным образом поддержано.

Любовь к хитростным делам и к высокому мастерству была в петровские дни распространенной среди представителей самых разнообразных сословий. Одним из таких представителей был лично Петр I.

Замечательный артиллерист, кораблестроитель, фортификатор и знаток многих других технических дел, он очень любил заниматься различным мастерством, особенно токарным делом. Своими руками он создал замечательное произведение токарного искусства: «. . . прекраснейшее, из слоновой кости выработанное поникадило о 27 подсвешниках разной ве-

личины, с толиким же числом звездочек, для украшения, выточенных и над помянутыми подсвешниками укрепленных. Самые же они подсвешники вставлены в четырех разной величины, из черного дерева выработанных и в соразмерном один от другого расстояния находящихся, поникадиль-

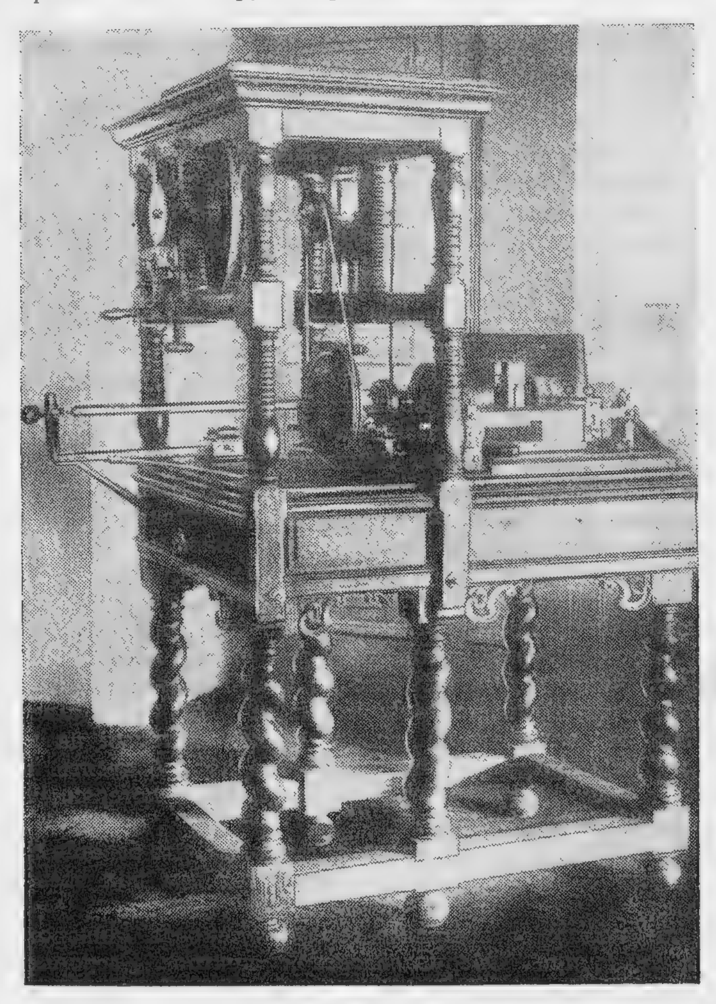


Рис. 44. Петровский токарно-копировальный станок с механизированным супортом.

ных кругах, из которых между двумя средними вделаны в кость четыре медали...»

Составитель описания «Кабинета Петра Великого», изданного в 1800 г., Осип Беляев рассказывает, что «некоторого знаменитого европейского двора министр» при посещении петровской Кунст-Камеры в Академии наук, воскликнул:

«Ежели бы поникадило сие было продажно, и если бы я в состоянии был располагать миллионами, то, чтоб иметь оное, не жалел бы несколька миллионов рублей».

На эти слова последовал «учтивым образом» ответ:

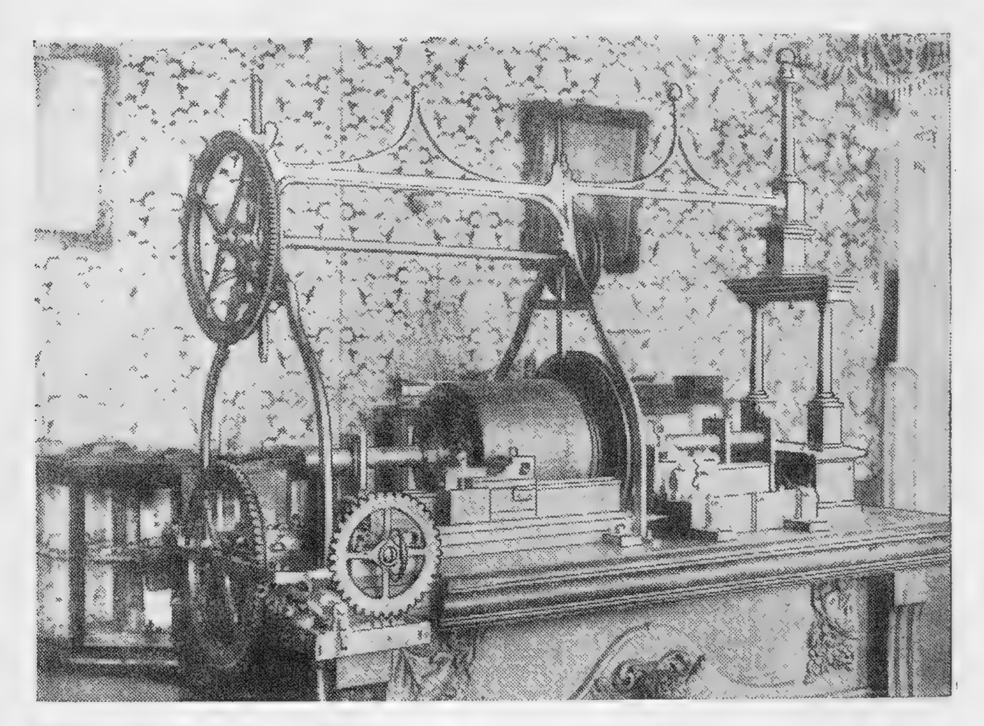


Рис. 45. Петровский токарно-копировальный станок с механизированным супортом.

«... Россия довольно имеет миллионов, поникадило ж сие только у ней одно».

Занимаясь с увлечением, в порядке отдыха, токарным делом, Петр I создал замечательную коллекцию токарных станков. На этих станках можно было выполнять тончайшие работы, воспроизводить в точности, со всеми деталями, целые картины баталий.

Один из станков так описан Осипом Беляевым:

«... самой большой токарный станок, сделанный из молодого дуба, и снабденный медною и стальною преизящною механизмою, простирается в вышину на 3 аршина и 2 вершка, в коем с одной стороны вставлена медная цилиндрическая фигура вышиною в 6½, а в диаметре около 8 вершков, которая представляет взятие Фридрих-Штадта, с надписью: *Фридрих-Штадт представляет торжество Петра Первого, 1709;* — а с другой находится цилиндрическая ж фигура из пальмового дерева, длиною в 3½, а в диаметре в 3 вершка, то же самое изображающая, но которая не совсем еще отработана.

На одном конце сего станка сделаны великолепные три медные столпа, укрепленные на медном пиедестале, на котором с одной стороны вырезана следующая надпись: Deo adiuvante [богу споспешествующему]. Начало производжения к строению махины 1718 году, совершена 1729 году. Механик Андрей Нартов».

На петровских станках имеются супорты — механические держатели режущего инструмента, заменяющие руку человека. Сооружая и развивая подобные станки, Петр I и такие соратники, как Андрей Нартов, работали над созданием той новой техники, которая была необходимой для перехода от ремесла и мануфактуры к крупной машинной индустрии. Ведь именно введение супорта для производства деталей машин увенчало

промышленную революцию в Англии на исходе XVIII в. Это изобретение приписывается Генри Модсли, введшему супорт, позволивший изготавливать детали машин с геометрическою точностью, что было необходимым для всего последующего развития машиностроения. Генри Модсли, как известно, действовал в девяностых годах XVIII в., а еще в начале этого столетия Петр I работал на станках, в которых с геометрической точностью, и притом автоматически, воспроизводились не сравнительно простые очертания машинных деталей, но неизмеримо более сложные формы, соответствующие художественным изображениям батальных сцен.

Заботы Петра I о развитии русской техники особенно хорошо проявились в его отношении к самому выдающемуся русскому механику первой половины XVIII в. — Андрею Константиновичу Нартову.

Еще в 1709 г., когда пятнадцатилетний Нартов работал токарем в московской школе «математических и навигацких наук» в Сухаревой башне, Петр I обратил на него внимание. В 1712 г. Нартова вызвали в Петербург, где он обучался токарному искусству у русского мастера Юрия Курносова и изучал механику под руководством Зингера. В дальнейшем Нартова послали за рубеж «для просмотрения токарных и других механических дел».

В 1719 г. Нартов сообщил Петру из Лондона о том, что он «здесь таких токарных мастеров, которые превзошли российских мастеров, не нашел, и чертежи машинам, которые ваше царское величество приказал здесь сделать, я мастерам казал, и оные сделать по ним не могут. . .»

Донесение Нартова показывает, что он занимался очень серьезными делами для развития техники в нашей стране. Он писал Петру I:

«Я многие вещи здесь нашел, которые в России ныне не находятся,

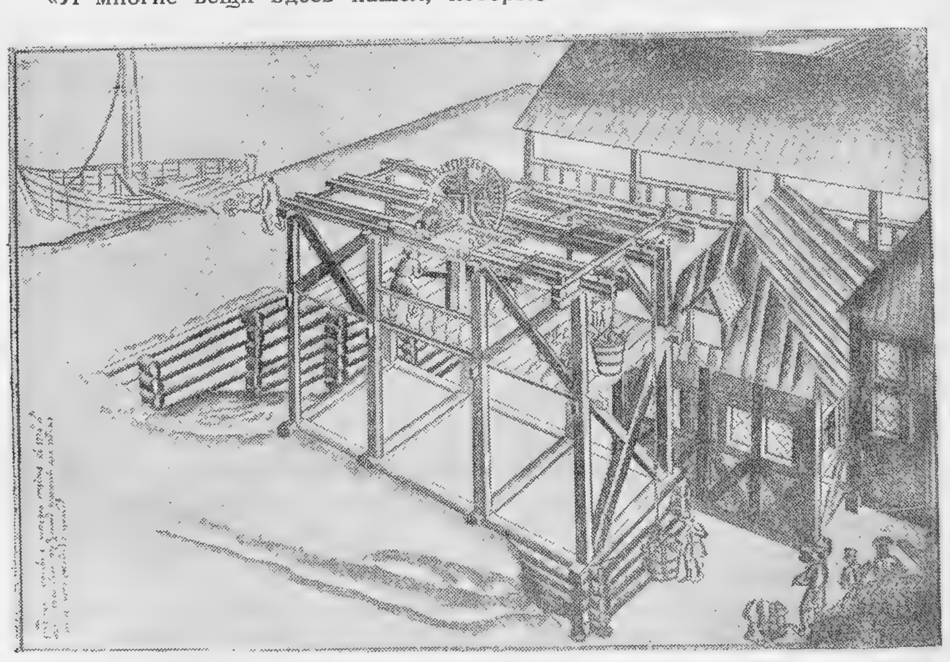


Рис. 46. „Подъемная машина, которая строена в 1734-м году в Екатеринбурхе пред домною для подъему чюгуна и тяжелых припасов". — По рукописи 1735 г. Государственная Публичная библиотека, Ленинград.

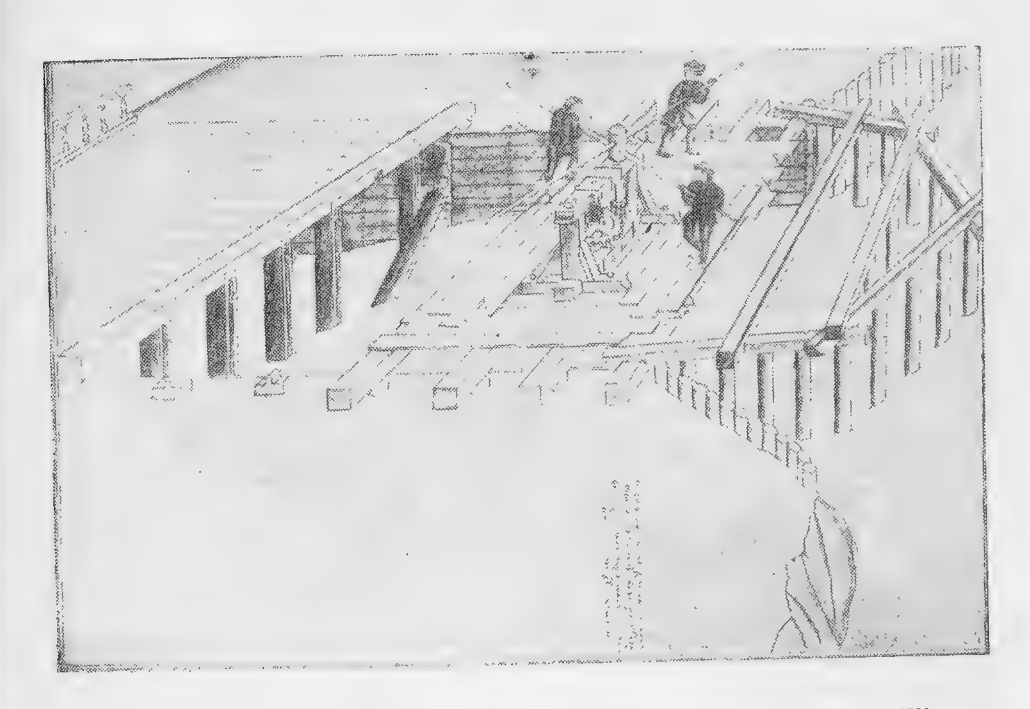


Рис. 47. Установка для открывания водоспуска, изобретенная в 30-х годах XVIII века на Урале: „Новая инвенция для вынимания стойки вешняка во время большой воды, дабы оная вода убиралась и стойки к скорому ее проходу не мешали“. — По рукописи 1735 г. Государственная Публичная библиотека, Ленинград.

и о том писал я князю Б. Н. Куракину, чтобы он вашему царскому величеству о том донес и послал к нему некоторым машинам чертежи:

Я ныне... объявляю, что я здесь присмотрел:

1. Махину, которая нарезывает легким способом железные шурупы для монетных дел.

2. Махину, которая тянет свинец и надлежит по адмиралтейству...

4. Махину, что нарезывает легким способом зубцы у колес.

5. Махину, которая сверлит легким способом помповные медные трубы.

6. Махину, которая тянет серебро и золото в пласты.

7. Нашел секрет к растоплению стали, что к токарному делу принадлежит для литья патронов, понеже оные патроны суть велики, чисты и крепки...»

После посещения Англии Нартов побывал в Париже, где также ревностно выполнял свои задачи. Президент Парижской Академии наук Биньон писал Петру I об его питомце: «...великие успехи... он учинил в механике, наипаче же в оной части, которая касается токарного станка».

По возвращении из-за рубежа Нартов заведывал токарней, принадлежавшей лично Петру, сооружал новые оригинальные станки, выполнял отдельные поручения и, что особенно важно, воспитывал новых знатоков своего мастерства. Из его учеников в дальнейшем выделялись Александр Жураковский и Семен Матвеев.

После смерти Петра I, которого Нартов пережил на тридцать один год, последнему пришлось выполнить много важных дел.

В 1726 г. Нартов налаживал в Москве на Монетном дворе «передел монеты двух миллионов». Он много потрудился для развития тех-

ники монетного дела: наилучшим образом его «механическим искусством в действо произведены к монетному делу многие машины». В 1728 г. «по должности механического искусства» он занимался на Сестрорецком заводе переделом в монету «двадцати тысящей пудов красной меди». В 1733—1735 гг. он работал на Монетном дворе в Москве.

Нартов сделал много важных изобретений в военном деле; по его проектам в 1747 г. перестраивали шлюзовые ворота в доках Кронштадта. Особенно много он поработал для развития артиллерийской техники.

Справедливо придавая основное значение обработке канала артиллерийского орудия, он предлагал различные способы, чтобы получить канал должного качества: отливка сплошного тела орудия с последующим сверлением канала, применение при формовке медной трубы для получения возможно более совершенного канала, способ заделки раковин в каналах орудий. В 1741 г. он изобрел скорострельную батарею, состоявшую из сорока четырех мортирок, помещенных на особом горизонтальном круге, утвержденном на лафете. Мортирки объединялись в группы, дающие залповый расходящийся огонь. В то время как одни изготавливались к выстрелу и открывали огонь, другие группы заряжались, занимая затем при помощи вращения круга место выстреливших. Угол возвышения круга получали при помощи подъемного винта, установленного в передней части орудия. Стрельба производилась трехфунтовыми гранатами.

Нартов писал о своей батарее: «А полезность в ней состоять будет таковая, понеже против неприятельского фрунта может бросать гранаты в росширность линеи».

Нартову принадлежит также изобретение способа «из пушек, мортир и мелкого ружья вне калибра большими ядрами стрелять». Снаряды, превышающие калибр орудия, помещали либо в его раструб, либо в приспособление, установленное на конце орудийного ствола. При испытаниях стрельбы дали отличные результаты. Из пушек, калибр которых рассчитан на трехфунтовый снаряд, стреляли шестифунтовыми гранатами. Из двенадцатифунтовой пушки стреляли двухпудовыми бомбами. Снаряды летели до мишеней при обычном расходе пороха.

После испытаний установили: «Такой новоизданный огненной инвенции не слыхано ни в России, ни в других государствах».

Нартову принадлежит еще много изобретений, получивших практическое применение: обработка плохо отлитых снарядов, заделка трещин в теле орудия. Он создал оригинальные инструменты для поверки орудий. Его оригинальное изобретение представляет упоминавшийся подъемный винт для получения угла возвышения, ранее достигавшегося только подкладкой клиньев.

Нартову принадлежит честь создания многих оригинальных машин: подъемники для извлечения отливок из литейных ям, машины для отрезывания прибылей, для нарезки винтов, для высекания пил. Он создал оригинальную машину для обточки орудийных цапф, о которой сам писал: «. . .сделана мною махина, какой махины при артиллерии еще не бывало, уже обточила много цапф. . .» Эта машина обтачивала цапфы и быстрее, и несравненно точнее, чем это делалось вручную.

Так творил новое замечательный петровский механик, содействуя развитию русской артиллерии. Одновременно с ним работали другие русские новаторы. Капитан Бишев изобрел в середине XVIII в. оригинальные мортир-каноны. Ценные изобретения осуществили в том же столетии Челокаев и другие. Особенное значение имели труды П. И. Шувалова, введшего прославленные длинные гаубицы-единороги. Это были чрезвычайно удачные пушки, увеличившие втрое дальность стрельбы для картечи. Вместе с тем единороги отличались большой маневренностью и уни-

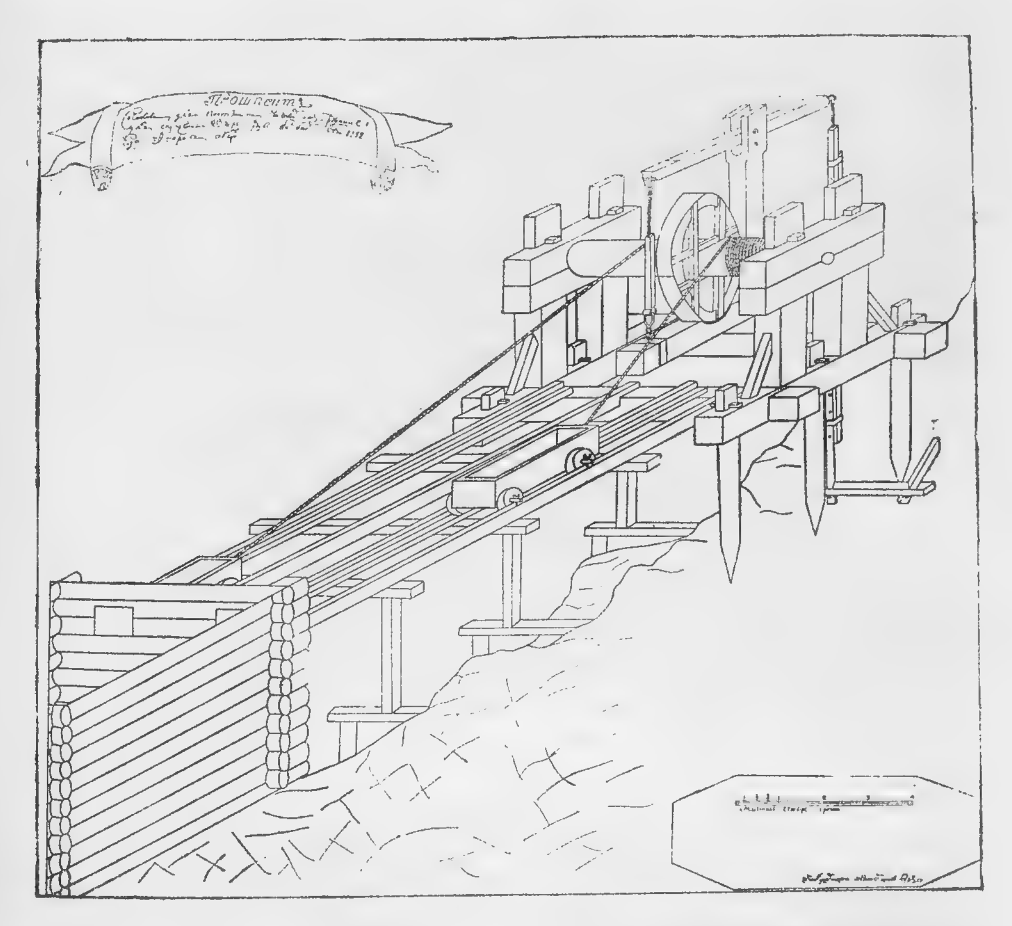


Рис. 48. „Прошпект, сочиненный для постройки на Чагирском руднике для спуска с горы руды в анбар, сего 1752 году февраля месяца", Алтай. — Новосибирский областной государственный архив.

версальностью применения. Они продержались до того времени, когда гладкоствольная артиллерия сошла со сцены, то есть около столетия. Они были заимствованы у России и приняты в иностранных армиях.

На петровской основе еще в первой половине XVIII в. осуществили и многие другие выдающиеся творческие дела в области механики и ее практических приложений.

В 1726 г. в Петербург приехал профессор механики И. Г. Лейтман, приглашенный Петром I для работы в Академии наук. Он занимался усовершенствованием ранее известных и устройством новых машин. Он изготовил «пробирные весы необыкновенной точности» и много поработал для развития техники монетного дела. Он создал особенные часы, получившие название «петербургских».

Лейтману принадлежит также выдающаяся заслуга в развитии артиллерийской науки. Нашу страну — родину нарезного оружия — он сделал родиной первых научных трудов, посвященных теории нарезного оружия. В «Комментариях» Петербургской Академии наук напечатаны труды, созданные Лейтманом на основе его опытов и последующей теоретической разработки вопроса: «О том, как в стволе данной длины правильно наре-

зать определенной крутизны спиральные дорожки» — 1728 год и «Замечания и опыты о некоторых редких и любопытных случаях стрельбы из нарезного оружия» — 1729 год. Это мировые первенцы. Только через несколько лет после них появились за рубежом первые труды по теории нарезного оружия, написанные Робинсом и другими.

Выдающиеся теоретические работы по механике, имевшие большое значение для развития артиллерийской науки, выполнили в XVIII в. члены Петербургской Академии наук Даниил Бернулли и Леонард Эйлер, которому принадлежит до сорока трудов, в той или иной мере связанных с внешней баллистикой.

На петровской основе появились первые статьи, посвященные специально вопросам механики и машиноведения: в 1739—1742 гг.

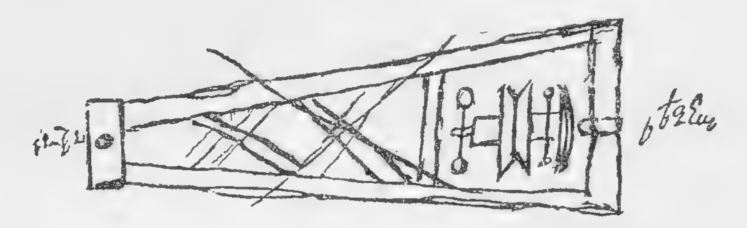


Рис. 49. Станок для обтачивания с торца поверхностей сферических зеркал из металлического сплава, изобретенный М. В. Ломоносовым. — По собственноручному рисунку М. В. Ломоносова в „Химических и оптических записках", 1762 — 1763 гг.

в академических «Примечаниях к Ведомостям» печаталось «Краткое описание разных машин».

В 1738 г. вышел новый учебник механики, на титульном листе которого значилось: «Краткое руководство к познанию простых и сложных машин, сочиненное для употребления российского юношества». Эту книгу написал в Петербурге академик И. В. Крафт, перевел ее на русский язык адъюнкт Академии наук Василий Адодуров.

На этой книге воспитывались поколения в учебных заведениях Петербурга, Москвы, в горнозаводских школах Урала и в иных местах. Они могли здесь почерпнуть передовые взгляды, сказавшиеся, в частности, в том, что в книге имелся специальный раздел, посвященный новинке того времени — огнедействующим водоподъемникам.

Все это были первые ростки. Не много их еще было для такой огромной страны, как Россия, но не так уж и многочисленны они были тогда и в зарубежных странах. Самое главное состояло в том, что в России начались работы по развитию механики как науки. В стране появились знатоки механики нового типа, вооруженные научными знаниями, как это блестяще представлено трудами наших первых академиков. В числе выдающихся отечественных ученых-механиков были Григорий Скорняков-Писарев, Василий Адодуров. Научные знания в области механики начали становиться достоянием таких передовых деятелей, как творец оригинальных новых весов для монетного производства Петр Крекшин, строитель уральских шлифовальных мельниц Никита Бахарев, строитель олонецких пильных мельниц Иван Бармин и другие механики во главе с петровским питомцем Андреем Нартовым.

На петровской основе расцвело бессмертное творчество Михаила Васильевича Ломоносова, внесшего драгоценный вклад и в историю механики.

В рукописях Ломоносова содержится много записей, показывающих, что он занимался изучением часов и изыскивал способы создания самых точных и совершенных указателей времени. Он наметил различные конструктивные изменения в часах, писал о «прямолинейных часах», предлагал новые материалы для уменьшения трения «...стеклы и хрусталь для избежания фрикции». Эта сторона творчества Ломоносова все еще никем не изучена, хотя она изобилует ценнейшими изобретениями.

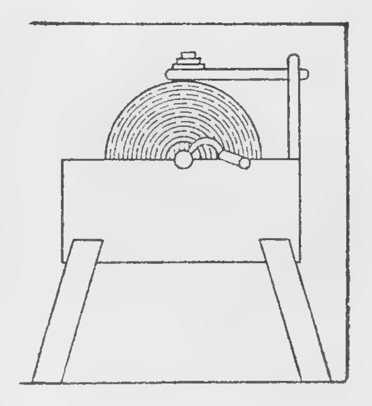


Рис. 50. Прибор для испытания прочности материалов, изобретенный М. В. Ломоносовым. — По Б. Н. Меншуткину.

В своей книге «Первые основания металлургии» он дал русским читателям первые печатные описания многих горнозаводских машин. Он сам своими руками создавал новые машины и вводил их в жизнь. При постройке им Усть-Рудицкой фабрики для производства цветных стекол, бисера, пронизок он не только строил ранее известные механические установки — водяные колеса, лесопильные мельницы, но изобретал новые — станки для производства бисера, стекляруса, мозаичных смальт. Он занимался проектированием коленчатых валов для фонтанов на Неве, изобретал и вводил в жизнь оригинальные инструменты и механические приборы для испытаний материалов, создавал оригинальные лобовые и иные токарные станки. Он изобрел геликоптер, о котором особо сказано далее.

Новая основа, выкованная русским народом за годы от времен Петра I до дней Ломоносова, оказалась достаточной для совершения в России в XVIII в. одного из самых выдающихся технических изобретений, осуществленного великим русским механиком Иваном Ивановичем Ползуновым.

3. ОВЕЩЕСТВЛЕННАЯ МЕЧТА

Об огне у нас в старину говорили: «На гору бежит, а под гору не идет». Скоро уже два века пройдет с тех дней, когда замечательный русский мыслитель сумел заставить огонь и «под гору» бежать.

В середине XVIII в. человечество вплотную подошло к одному из самых важных моментов в истории технического творчества. Еще в античной Александрии механик Герон пытался использовать водяной пар для привода в действие механизма, именуемого эолипилом. В дальнейшей истории попыток использовать пар записаны имена итальянцев: Леонардо да Винчи, Джиамбаттиста делла Порта, Джиованни Бранка; французов: Саломона де-Ко, Дени Папина, Жана Дезагюлье; англичан: Томаса Севери и Томаса Ньюкомена. На основе интернационального труда названных и многих иных изобретателей и исследователей удалось создать на рубеже XVII—XVIII в. первые промышленные установки, в которых за счет тепловой энергии получали механическую. Однако эти установки были пригодны исключительно для подъема воды. В лучшем случае, при помощи их можно было накачать воду в какой-либо резервуар, а затем пускать ее на прадедовское водяное колесо, которое и приводило в действие заводский механизм. Это были всего лишь, как их справедливо называли, огнедействующие насосы.

Для дальнейшего движения по пути технического прогресса необходимо было создать новую машину, способную за счет превращения тепловой энергии в механическую непосредственно приводить в действие любой заводский механизм.

Первым осуществил мечту народов о такой машине наш великий новатор — Иван Иванович Ползунов. Он родился в 1728 г. в Екатеринбурге на Урале. Его отец был солдатом Екатеринбургской роты. Нужда окружала Ползунова со дня его рождения. Кратковременной была его учеба в словесной и арифметической школах в Екатеринбурге. Возможно, еще в годы учебы он изучал «Краткое руководство к познанию простых и сложных машин», изданное «чрез Василья Адодурова» в 1738 г. Здесь он мог прочитать о том, что в далекой Англии существуют огнедействующие водоподъемники, работающие на шахтах.

В 1742 г. Ползунову пришлось преждевременно и притом навсегда покинуть школу. Его заставили прервать учебу и пойти на Екатеринбургский завод, где он начал работать в звании «механического ученика» под начальством заводского механика Никиты Бахарева. Так же, как и на всех тогда заводах в мире, здесь основным был ручной труд. Немногочисленные заводские механизмы применялись только для трудоемких, вспомогательных операций, при которых предмет труда «спокон веку никогда не обрабатывался рукою человека». Водяное колесо — ведущий двигатель тогда во всем мире — здесь было основным. А применение водяного колеса привязывало завод к плотине, ставило производство в зависимость от времени года и по целому ряду статей ограничивало развитие его. Это было, как впоследствии выразился Ползунов, доподлинное «водяное руководство».

В 1748 г. он приехал на Алтай для работы на Колывано-Воскресенских заводах. «Водяное руководство» он увидел и здесь. Работая в очень трудных условиях и не желая согласиться с тем, чтобы «молодость его лет без науки втуне пропадала», Ползунов сумел сам, в свободное время от занятий, овладеть передовой наукой и техникой того времени. Он стал знатоком практики и теории технических дел. Он все время стремился улучшать поручаемые ему дела, ввел много новшеств, изобретений.

В 1754 г. Ползунов попытался ослабить «водяное руководство». Он устроил лесопильную мельницу на значительном расстоянии от плотины, вода от которой шла по особому каналу к мельнице, находившейся в безопасном от паводков месте. Такое решение представляло известный шаг вперед, но его нельзя считать даже полумерой. Ползунов продолжал искать иные, радикальные решения для того, чтобы освободить производство от пут, наложенных на него извечным примитивным водяным колесом.

В 1758 г. он совершил поездку с Алтая в Петербург, увидел много нового, возможно встречался с Ломоносовым. В Петербурге ему пришлось видеться с такими выдающимися горнозаводскими деятелями, как Андрей Иванович Порошин, Иван Андреевич Шлаттер, но больше всего было встреч с простыми русскими людьми.

Удалось разыскать сотни считавшихся утраченными документов о жизни Ползунова, показывающих, как много он трудился в Екатеринбурге и Барнауле, в Змеиногорске и Горной Колывани, в Петербурге и на пристанях быстрого Алея и Чарыша и полноводной Оби. Документы повествуют о том, что он всегда был защитником своих младших братьев — берггауеров, мастеровых, крестьян и иных тружеников.

В алтайской глуши к шестидесятым годам XVIII в. сформировался замечательный человек. Изобретатель и конструктор, технолог и машино-

строитель, строитель пильных мельниц и рудотолчейно-промывальных предприятий, знаток руд и строительных материалов, опытный горняк и металлург, механик и математик, физик и метеоролог, мастер тонких опытов и искусник в приборостроении, педагог и график, — таким был этот выдающийся представитель русской технической мысли. Своим трудом он сам накопил обширные познания, познакомился с передовой русской и зарубежной литературой, стал человеком широкого кругозора и великих революционных дерзаний, твердо стоящим на почве действительности.

Он видел, что народу живется плохо, и задумал, если не при жизни своей, то хотя бы в будущем облегчить народный труд: «Облегчить труд по нас грядущим».

Он рассуждал так: для того чтобы народу легче жилось, страна должна стать возможно более богатой, а для этого необходимо иметь возможно больше заводов, фабрик и мануфактур. Развитие же производства упиралось тогда в слабость техники, прежде всего в то, что основным двигателем являлось старое водяное колесо, привязывавшее заводы к рекам, да притом не ко всем, а только к немногим, удобным для использования их водяных сил ограниченными техническими приемами того времени.

Казалось, что нет выхода из этого тупика. Но выход был найден. Ползунов решил: необходимо создать новую технику. В век, когда во всем мире господствовало водяное колесо, он задумал «водяное руководство пресечь», освободить производство от рабской зависимости от старого водяного двигателя.

В годы, когда в России и за рубежом применялись немудреные, в основном деревянные машины, срубленные топором, он сказал: «Вся машина должна быть сделана из металла».

Он понял, что необходимо все производство — «заводы, фабрики, мануфактуры» — перевести на новую техническую основу, а такой новой основой он считал особенную машину, еще не бывшую нигде во всем мире. Он поставил перед собой задачу создать «огненную машину, способную по воле нашей, что будет потребно исправлять».

В апреле 1763 г. И. И. Ползунов подал А. И. Порошину, начальнику Колывано-Воскресенских заводов Алтая, свой проект: записку и чертеж.

Ползунов изобрел новую машину — огнедействующую машину для заводских нужд, которую он рассматривал не как изобретение лишь для особых целей, а как новый двигатель для всеобщего применения в производстве.

«Огонь слугою к машинам склонить», — вот что задумал русский новатор.

Английская практика — труды строителей огнедействующих водоподъемников Севери и Ньюкомена, французская теория — труды Белидора о действии таких водоподъемников, русская наука — новейшие воззрения на природу теплоты и по иным вопросам физики, выдвинутые Ломоносовым, — все это Ползунов положил в основу своего творческого подвига.

Опираясь на мировой научно-технический опыт, он изобрел такую машину, какой еще мир не знал.

25 апреля 1763 г. А. И. Порошин и другие увидели описание и чертеж, на котором была изображена первая в истории человечества огнедействующая машина особого рода — не для подъема воды, а для непосредственного привода заводских механизмов.

Ползунов разорвал узкий круг, сковывавший до него развитие теплового двигателя во всех странах.

Он изобрел двухцилиндровую поршневую огнедействующую машину с практически непрерывным действием, что обеспечивало возможность непосредственного привода от этой машины любого заводского механизма.

В его проекте имело место множество отдельных изобретений. Взамен ранее известных коромысел и балансиров он предложил шкивы. Он впервые разработал вращающиеся детали передаточного механизма в огнедействующей машине. Он создал оригинальное крановое паро- и водораспределение. Во всех звеньях новой установки он обеспечил то, чтобы «они сами себя в движении держали». Непрерывность и автоматизм он стремился утвердить во всей своей невиданной машине.

За двадцать с лишним лет до Джемса Уатта он выступил со своим проектом создания огнедействующей машины непосредственно для заводских нужд.

Четко он наметил самую программу борьбы за новое дело. Три условия он считал необходимыми для победы:

первое — сооружение предварительно небольшой опытной установки;

второе — тщательное изучение и освоение новой техники;

третье — подготовка кадров, освоивших новую технику.

Алтайское горное начальство в лице Андрея Ивановича Порошина одобрило проект Ползунова и направило его на заключение в Петербург.

18 января 1764 г. из столицы пришел ответ в Барнаул. Президент Берг-Коллегии Иван Андреевич Шлаттер писал о машине Ползунова: «. . .сей его вымысл за новое изобретение почесть должно».

Ползунову присвоили звание механикуса.

Самое главное, однако, поставили так, что на Алтае поняли: в Петербурге не хотят опытов, а ожидают постройки сразу же большой машины.

22 января колывано-воскресенское горное начальство приняло новое решение о машине Ползунова, подтверждавшее решение, принятое еще в прошлом году, но все еще неосуществленное.

Началось строительство, но вести его пришлось в полном несоответствии с тем, как хотел изобретатель. Вместо небольшой опытной установки, пришлось сразу приступить к сооружению огромной производственной «машины большого корпуса». Вопреки необходимости предварительно освоить новую технику и подготовить людей, пришлось немедленно заняться грандиозным по тому времени строительством, сооружая машину, достигавшую в высоту 11 метров.

Ни одного специалиста не дали строителю. В мае 1765 г. он напомнил начальству, что для работ по постройке машины ему даны лишь «не знающие, но только одну склонность к тому имеющие из здешних мастеровых двое». Еще было дано несколько «простых мужиков». Основными помощниками Ползунова считались юные ученики, особенно Дмитрий Лезвин и Иван Черницын.

Строитель преодолел все трудности. Он изготовил специальный инструмент для строительства. Он создал специальные станки для того, чтобы выполнять «машинную на водяных колесах. . . токарную работу».

Первый русский теплотехник, он стал одним из пионеров мирового машиностроения.

Творец первой двухцилиндровой паровой заводской машины, он решил при ее постройке очень много частных, но очень важных технических задач. Он изобрел оригинальное крановое паро- и водораспределение, основанное на возвратно-вращательных движениях, осуществляемых при помощи зубчатых передач. Самое создание парораспределения для двухцилиндрового двигателя представляло собою новое изобретение.

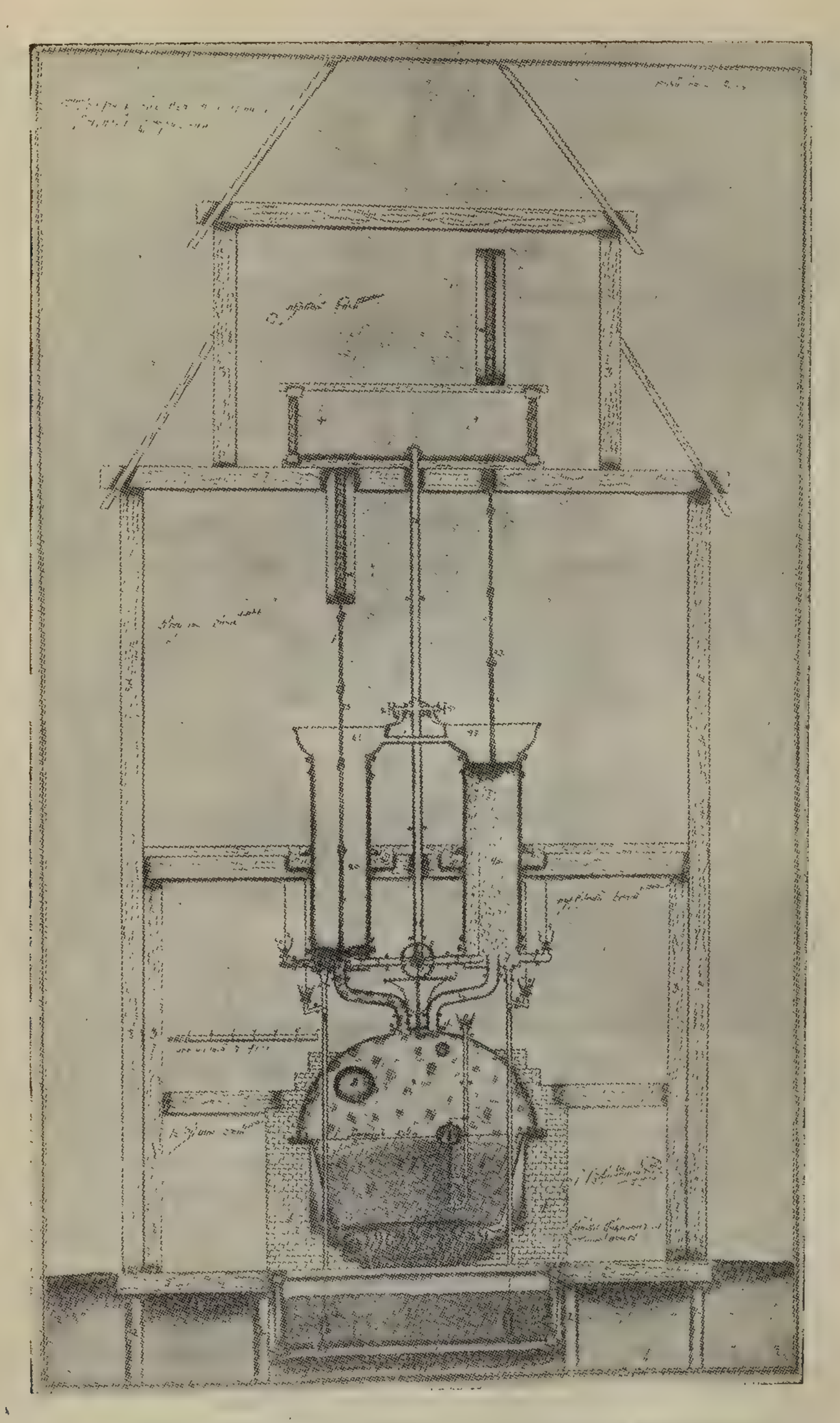


Рис. 51. Поперечный разрез первой заводской паровой машины, изобретенной И. И. Ползуновым в 1763 г. и построенной в 1764—1765 гг. — Центральный Государственный исторический архив в Ленинграде.

Он изобрел прибор для автоматического питания котла, балансирный передаточный механизм для двухцилиндрового двигателя, аккумулятор дутья — воздушный ларь, шарнирные цепи для передаточного механизма.

Он изобрел способ питания парового котла исключительно подогретой водой.

Кроме того, пришлось решить массу частных задач, связанных с тем, что ему надо было впервые осуществить постройку огромной паровой машины для заводских нужд, ни одна из деталей которой ранее не изготовлялась в стране.

Все задачи были решены и притом блестяще.

20 мая 1765 г. было уже готово сто десять частей установки, не считая котла с его арматурой и гарнитурой. Отдельные части весили более ста семидесяти пудов. Наибольший диаметр котла составлял 3,5 метра. Паровые цилиндры имели в высоту 2,8 метра.

На исходе 1765 г. теплосиловая установка Ползунова была закончена. На берегу заводского пруда возвышалось машинное здание высотой более 18 метров. Машина была готова, но постройка воздуходувной установки, для работы которой предназначили машину, всего лишь начата. К постройке плавильных печей еще не приступали по вине начальства.

Строителю не пришлось видеть огненную машину действующей на производстве. Непосильный труд, взваленный на плечи одного человека, надорвал его силы.

16 мая 1766 г. Ползунова не стало. Он умер от скоротечной чахотки.

23 мая начались испытания машины Ползунова, а 4 июля в «Дневной записке» испытаний засвидетельствовали «исправное машинное действие».

В 6 часов утра 7 августа 1766 г. состоялся пуск в эксплоатацию первой теплосиловой установки, предназначенной для непосредственного привода заводских механических агрегатов.

Первая в истории паровая машина, предназначенная не для подъема воды, а для заводских нужд, действовала успешно, хотя из всех людей, занятых ее эксплоатацией, некоторый опыт был только у юных учеников Ползунова. Ведь ни один специалист не был дан в помощь изобретателю во время строительства.

10 ноября 1766 г. произошло то, что предвидел строитель. Котел, на который отпустили слишком тонкие медные листы, дал течь. Машину остановили и больше никогда не пускали в действие.

Все издержки на строительство и самой машины, и котла, и воздуходувной установки, и печей составляли 7233 руб. 55¼ коп., а чистая прибыль от работы машины составила за три месяца 12 640 руб. 28½ коп. Это при том условии, что использовали только одну треть развиваемой машиной мощности: одну треть дутья использовали, а две трети — выпускали в воздух. Если бы машину загрузили полностью, она принесла бы за тот же период свыше 45 000 рублей дохода. Анализ денежных документов показывает, что при правильном использовании на полную мощность машина Ползунова давала бы ежегодно чистой прибыли до 180 000 рублей.

Тем не менее с 10 ноября 1766 г. машина была навсегда остановлена из-за вполне устранимой течи парового котла.

В условиях феодально-крепостнического производства паровая машина И. И. Ползунова не могла, конечно, получить всеобщего распространения. Однако использование отдельных машин и, во всяком случае, должное использование уже построенной машины было и возможным, и должным. Это понимали передовые русские деятели. А. И. Порошин, уже престарелый и отходивший от дел, еще в 1767 г. настаивал на продолжении дела

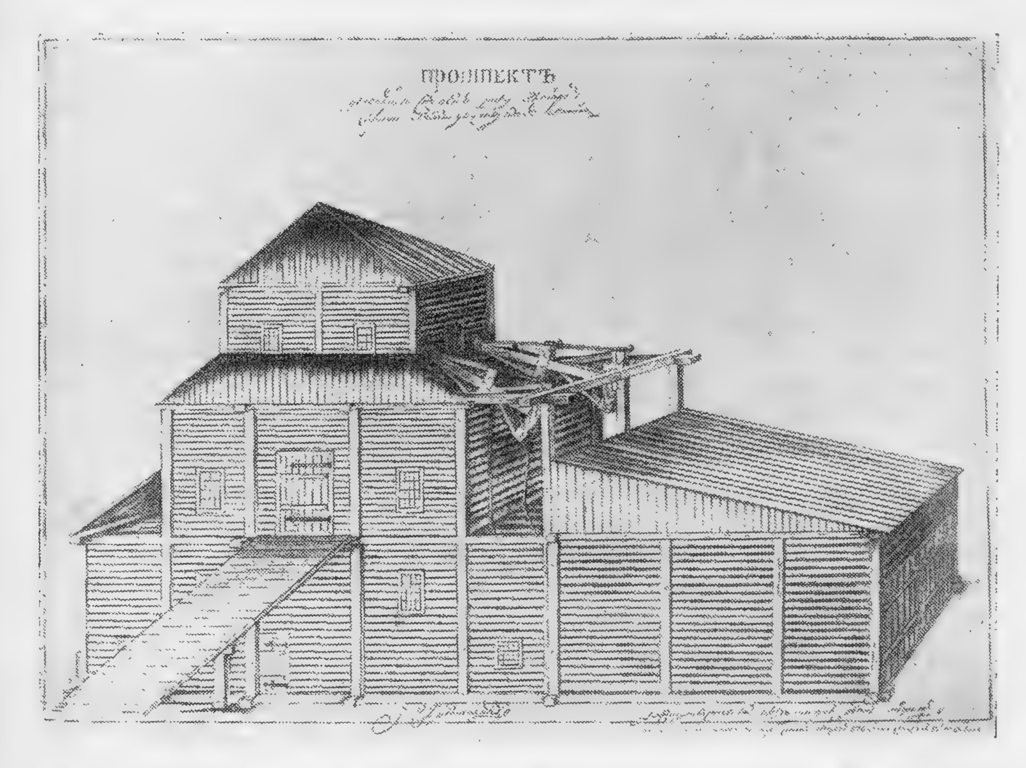


Рис. 52. „Прошпект деревянного строения дому, в котором собрана огнем действуемая машина". Общий вид здания, в котором И. И. Ползунов установил изобретенную и построенную им первую паровую машину для заводских нужд. — Центральный Государственный исторический архив в Ленинграде.

Ползунова. Однако его не поддержали ни Кабинет е. и. в., в ведении которого находился Алтай, ни Академия наук. Определенную роль сыграло то, что видевшие в натуре эту машину и впервые описавшие ее в печати Паллас и Фальк все извратили, вплоть до самого имени творца новой машины. Они не верили в силы русского народа, в его творческий талант.

Начатое Палласом и Фальком завершили Ирман и Меллер, физически уничтожившие машину Ползунова.

На вечные времена остается записанным на страницах истории, что русский новатор И. И. Ползунов за двадцать с лишком лет до Джемса Уатта построил первую паровую машину не для подъема воды, а для заводских нужд. Машина Уатта для непосредственного привода заводских механизмов, построенная в 1784 г., была несравненно совершеннее машины, построенной Ползуновым в 1763—1765 гг. Но машина русского механика была первой, а машина английского — второй паровой машиной, созданной для непосредственного привода заводских механизмов.

Трагически закончились жизнь и дело И. И. Ползунова, но неправильно было бы думать, что его почин не имел значения для последующего развития техники.

Машину Ползунова видели не только Паллас и Фальк, но и многие другие специалисты-иностранцы. В таких людях не было недостатка в те годы в Барнауле и вообще на Колывано-Воскресенских заводах Алтая. Здесь постоянно работали многие иностранные горнозаводские специалисты: Христиани, Эйсфельт, Улих, Леубе и другие, имевшие связи с за-

рубежными деятелями. Барнаул в те годы часто посещали ученые путешественники. В 1772 г. здесь побывали: Иоганн Готлиб Георги, молдавский грек Христофор Барданес. Затем в Барнаул приезжали: Евгений Патрен, Иван Ренованц, Иоанн Сиверс и другие выдающиеся исследователи XVIII в. В Барнауле же с января 1764 г. работал замечательный натуралист, химик и минералог Эрик Лаксман, писавший за рубеж о творческом подвиге Ползунова и справедливо сказавший о нем: «Муж, делающий истинную честь своему отечеству».

Горнозаводские дела России, именно в те годы завоевавшей мировое первенство в металлургии, привлекали внимание широких кругов зарубежных предпринимателей. Они стремились выведать, на чем держатся успехи русских, и, несомненно, машина Ползунова стала известной за рубежом не только в том извращенном виде, как это преподнесли Паллас и Фальк. Больше того, в 1794 г. в Англии на прядильной фабрике в Манчестере появилась двухцилиндровая огнедействующая машина, воспроизводящая машину, изобретенную Ползуновым. Строитель английской машины, повторивший изобретение Ползунова, носил весьма любопытную фамилию — Фальк... Этот Фальк приспособил к построенной им машине некоторые новшества, и она работала более тридцати лет, подтвердив тем самым обоснованность предложений И. И. Ползунова.

Почин Ползунова подхватили продолжатели его дела в нашей стране. Оригинальный проект новой огнедействующей машины создал еще в XVIII в. в Кронштадте «шлюзной подмастерье поручиского рангу» Роман Дмитриев. В девяностых годах того же столетия работал в Кронштадте и в далеком Забайкалье строитель огнедействующих машин Федор Борзой. В те же годы при постройке и использовании таких машин работали в Кронштадте: Евстафий Кокушкин, Алексей Андреев, Илья Леонтьев, Петр Михеев, Дмитрий Смирной, Дмитрий Кондратьев. Огненными машинами в России все в том же веке занимался тверской губернский механик Лев Сабакин, трудились в этой области и иные. Этими машинами в последние десятилетия XVIII в. занимались и государственные деятели: И. Г. Чернышев, И. С. Мордвинов, В. Г. Лизакевич, посол в Англии Мусин-Пушкин, олонецкий губернатор Тутолмин и другие.

Они стремились, каждый на свой лад, содействовать распространению паровой машины, то есть той машины, за которую отдал свою жизнь Иван Иванович Ползунов. Однако в условиях феодально-крепостнического строя, препятствовавшего должному распространению новых машин, все эти начинания были обречены на гибель. Имя творца первой в мире заводской паровой машины очень быстро забыли правящие классы, не сумевшие ни справедливо оценить, ни продолжить его труд. Справедливо оценили его подвиг и бережно лелеяли его память только народные массы. Из уст в уста, от Оби до Байкала и до иных мест расходились вести о народном герое, задумавшем на свой особый лад раскрепостить трудовой люд.

4. ЧАСОВЩИКИ И МЕХАНИКИ

Часы из глины, не солнечные, а механические! Такие глиняные часы делал в своей юности ржевский изобретатель Терентий Иванович Волосков, охваченный страстью к механике. В 1729 г. началась, а в 1806 г. прервалась его жизнь, заполненная трудами по созданию нового в практической механике, оптике, химии. Он изобрел чудесные краски, пользовавшиеся мировым признанием через столетие после его смерти. Он создал

оригинальный телескоп, при помощи которого наблюдал не только ночные светила, но и солнце. Он наблюдал солнце с таким рвением, что его зрение пострадало, и он потерял один глаз. Но больше всего он занимался творчеством в деле создания часов. Механика — его основная страсть.

Испробовав в юности при изготовлении часов разнообразные материалы, вплоть до глины и дерева, он в дальнейшем отошел от этих детских забав и стал замечательным механиком-практиком, которых всегда так много знал русский народ.

Посетивший дом Волоскова Ф. Н. Глинка записал свои впечатления: «Войдя в дом Терентия Ивановича Волоскова, вы поразитесь не

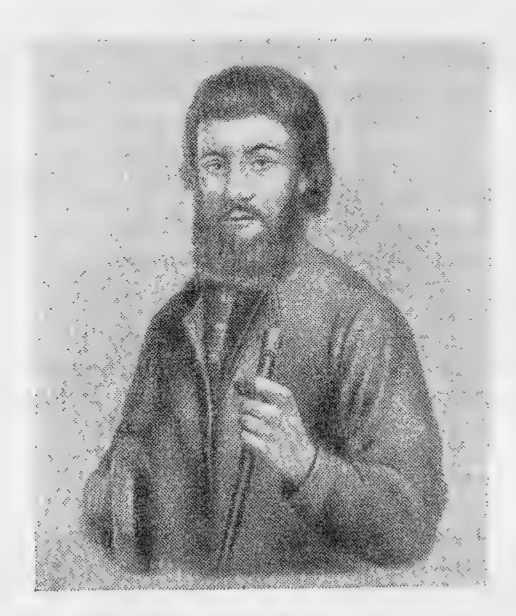


Рис. 53. Терентий Иванович Волосков (1729 — 1806).

блеском пышности, но чрезвычайной простотой и опрятностью. У стены средней комнаты стоят большие часы, имеющие самую простую наружность. Многие советовали нашему художнику украсить оную; он отвечал: «По одеже встречают, по уму провожают: я не хочу пускать пыль в глаза; пусть часы мои заслужат почтение не великолепным нарядом, а внутреннею добротою». Взглянув на часовую доску, вы увидите ее всю, испещренную кругами: это целый месяцеслов, или в уменьшенном виде картина неба. Там движется серебряная луна со всеми ее изъяснениями; там протекает золотое солнце по голубому горизонту, который сжимается и распространяется по мере прибавления и умаления дня.

Захотите ли узнать о настоящем годе, месяце, числе, о том, в каком положении луна, или в каком знаке небесного пути находится солнце? Взгляните только на часы и тотчас все это видите! Сверх того найдете там эпакту, круг луны, индикту, вруцелето и прочие церковные исчисления». [1]

[1] Эпакта, индикты, вруцелето — специальные понятия, применявшиеся для ведения правильного календарного исчисления, определения времени пасхи и т. д. Сложность этих вопросов видна из того, что разработкой подобных исчислений занимались такие люди, как математик Гаусс.

Астрономические часы Волоскова автоматически воспроизводили чрезвычайно трудные вычисления и показывали их результаты. Они представляли своеобразный «сколок мироздания». В них было представлено наглядно в движении все, что происходит в данный момент на небосклоне. Золотое солнце и серебряная луна с ее фазами перемещались, воспроизводя в точности движение и положение этих светил на небе. Часы автоматически отсчитывали дни, учитывая и простые, и високосные годы. Для последней цели в механизме часов имелся особенный диск, совершавший полный оборот один раз в четыре года.

Таково творение ржевского механика, не встретившего, однако, тогда ни должного внимания, ни поддержки. Его талант не использовали, ему не помогли развиться. Рассказывают, что он на склоне лет часто тосковал и, глядя на свои произведения, говорил: «Суета сует и всяческая суета». Он просил тогда жену завесить часы, замечая: «Мне грустно смотреть на них! Все труды наши — суета!». Это был надлом замечательного таланта, заглохнувшего в Ржеве.

Препятствия, лишения, отсутствие должного признания, однако, не останавливали русских новаторов. В разных концах страны упорно продолжали трудиться русские механики, не проходившие никаких университетов, практически овладевшие своим мастерством. Из числа таких механиков, деятельность которых относится ко второй половине XVIII в., следует назвать Галактиона Щелкунова — токарного мастера Канцелярии строения и гоф-интендантской конторы, Тимофея Бровина и Федора Баташева, награжденных в 1778 г. Вольно-Экономическим обществом за изобретение вододействующих машин, Петра Ермолаева, изобревшего в 1779 г. оригинальную ветряную мельницу, Афанасия Ратцова — механика, технолога и изобретателя, Наума Семенова — мастера по изготовлению математических и иных приборов, Осипа Шишорина и Василия Свешникова.

Русские исследователи, изучавшие свою страну, отмечали в те годы в письмах и отчетах встречи со многими механиками, вышедшими из народа. В июле 1781 г. академик В. Ф. Зуев известил Академию о своей встрече в Туле с местным изобретателем — оружейником Бобриным, пытавшимся создать «машину вечного движения». Кроме работы с этой химерной машиной, Бобрин «выдумал еще другую, также из стали, машину, которою, один человек действуя, может одним приемом много зъжать хлеба, зъжатой тою же машиною и в тот же прием собирать, а после или сам остановясь из машины вынуть, или другого человека водить подле себя, который бы вынимал беспрестанно и складывал на сторону».

Бобрин, как показывает документ, изобрел стальную жатвенную машину. Зуев скептически отнесся к его изобретению в основном потому, что жнея Бобрина срезала только колоски, а солому оставляла. С этим скептицизмом не приходится согласиться теперь, когда через полтора века после Бобрина созданы и работают австралийские и другие машины, срезывающие также только колоски.

В. Ф. Зуеву мы признательны за сообщение сведений еще об одном народном механике того времени.

27 августа 1781 г. он сообщил И. А. Эйлеру в письме из Харькова:

«Я видел здесь одного механика, г. Захаржевского, очень привязанного к своему искусству и хорошо работающего по части всякой механики, но не являющегося безграмотным инвентором. Он изготовляет астрономические телескопы в 7, 8 и 10 футов, стекла которых еще не вполне чисты, хотя и сделаны не плохо. Он имеет прекрасную электриче-

скую машину, хорошо сработанную и очень сильную, если принять во внимание ее малые размеры, так как стекло ее имеет всего 6—7 дюймов в поперечнике; есть у него и пневматическая машина и другие физические аппараты; он состоит здесь механиком мельниц».

Творчеством в области практической механики занимались у нас в те годы также лица иностранного происхождения: кузнец Петр Дальгрен — изобрел в 1778 г. прочную пожарную лестницу; Панеке — изобрел в 1790 г. особую молотильную машину; Шелленберг — усовершенствовал в 1790 г. водоподъемную машину. Известностью пользовались механики Московского университета Дюмулен, затем Муриэль, механики — Эрнст Бинеман, Френсис Норман, Франц Морган и другие, вплоть до Чарльза Берда, основавшего завод, который завоевал отличную репутацию в следующем столетии как выдающееся машиностроительное предприятие. Однако из лиц иностранного происхождения, работавших в области техники в России, тогда особенной известностью пользовались изобретатели различных музыкальных инструментов.

Чех Иоган Марек изобрел роговую музыку. К 1757 г. он создал замечательный оркестр роговой музыки, принадлежавший Семену Кирилловичу Нарышкину. Вслед за Нарышкиным и другие вельможи завели у себя оркестры роговой музыки, стяжавшей тогда большую популярность.

В 1773 г. Антон Брандель изобрел инструмент, подобный гобою, звуки которого приближались к человеческому пению. В 1776 г. музыкант Фрик изобрел особую гармонию. В те же годы Эйбихт изобрел инструмент, соединивший в себе звуки скрипки, клавесина и генералбаса, а Карл Клаузольд создал своеобразный инструмент, названный механическим оркестром.

Неизмеримо успешнее было творчество деятелей иностранного происхождения в разработке механики как науки. Это творчество представлено трудами Цейгера и Фусса, напечатавшего в XVIII—XIX вв. много статей по механике, астрономии, физике. Все это, однако, блекнет в свете изумительного творческого горения Эйлера, члена Петербургской Академии наук, написавшего сорок три тома отдельных сочинений и свыше 780 статей. Огромное количество его трудов относится к области меха-

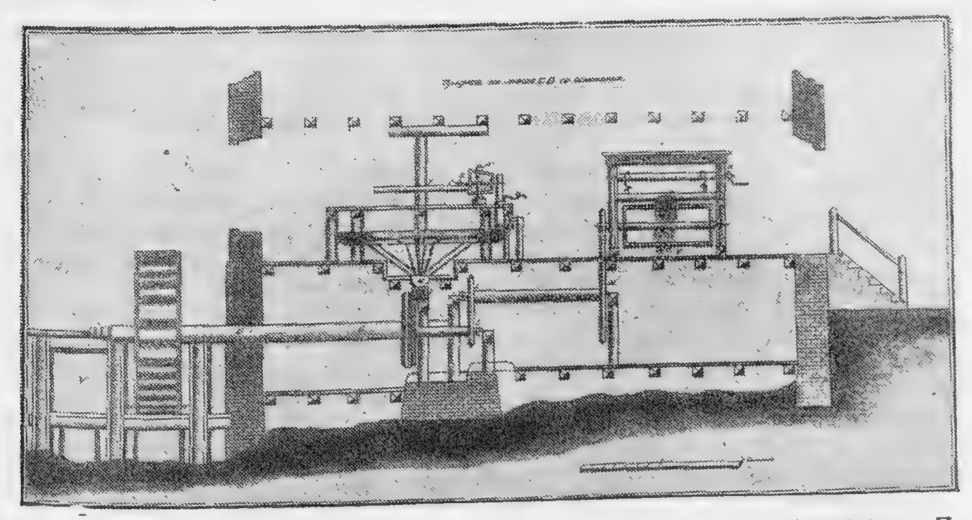


Рис. 54. Прядильно-чесальная машина, изобретенная Родионом Глинковым. — По рисунку 1771 г.

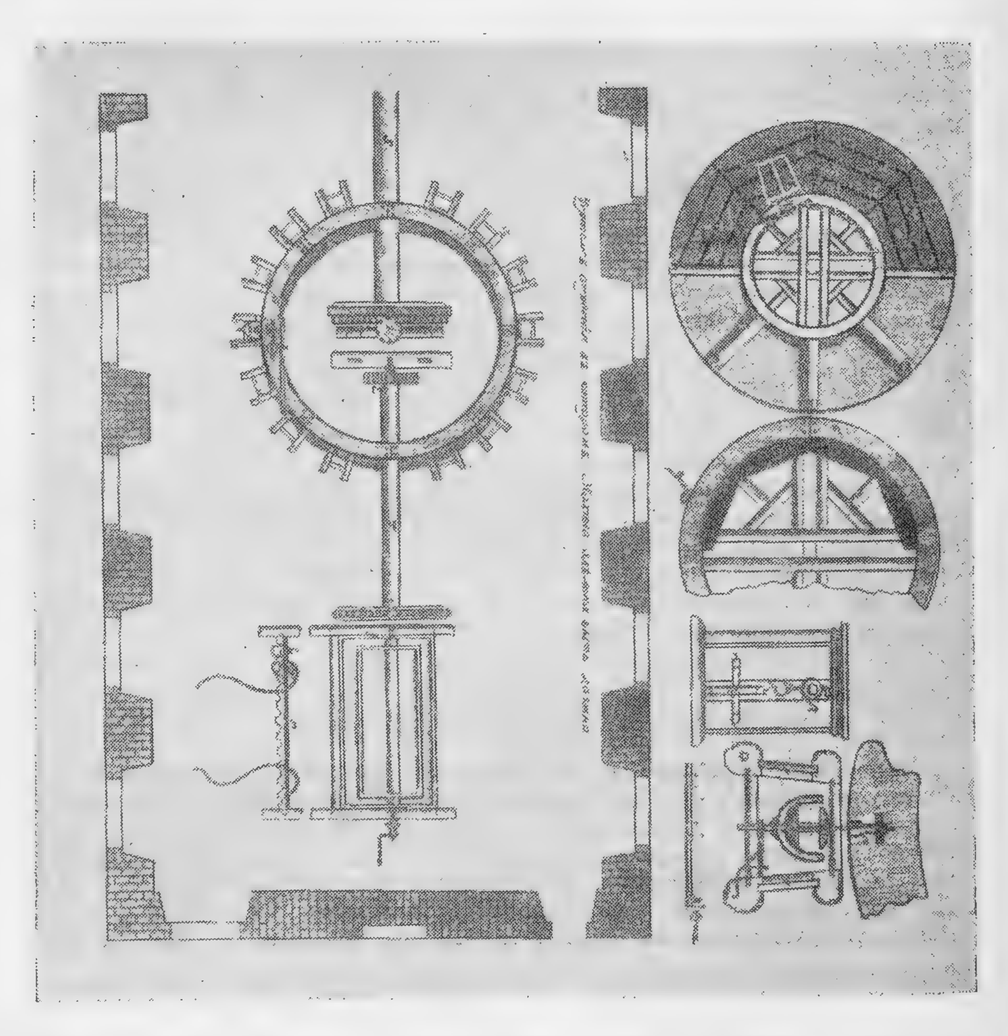


Рис. 55. „Чертеж строения, в котором махина зделана быть должна“ детали прядильно-чесальной машины Р. Глинкова. — По рисунку 1771 г.

ники — от классической двухтомной аналитической механики, изданной в Петербурге в 1736 г., до трудов по корабельной механике, о лучшем строении ветряных мельниц и по множеству других важнейших вопросов. Эти труды — эпоха в истории науки. На них покоится великое здание современной теоретической и прикладной механики.

Во второй половине XVIII в. появился новый оригинальный учебник механики, написанный русским автором. Эта книга, изданная в 1764 г. Яковом Козельским, называлась: «Механические предложения для употребления обучающегося при Артиллерийском и Инженерном шляхетном кадетском корпусе благородного юношества». Ценные учебники по механике и сопредельным научным дисциплинам тогда написали: Д. С. Аничков, Н. Г. Курганов, Е. Д. Войтяховский.

Наиболее ярко проявилась сила русского творчества в практических делах механиков, действовавших тогда во многих местах.

К 1760 г. серпейский предприниматель Родион Глинков создал прядильное предприятие, единственное в своем роде в те годы не только

в России. Водяное колесо приводило в действие «самопрядочную машину», при которой находилось «самопрядочных колес тридцать» с одной цевкой на каждом. Здесь же была установлена «одна мотальня, которая действует вместо девяти человек, сматывает намот с цевки и разделяет».

К 1771 г. Глинков создал новые, значительно более совершенные машины. Он пишет, что «старался изобресть что-нибудь новое, в пользу общества служащее и, преодолев трудом трудности, постиг, наконец, желаемое намерение и по десятилетнем моем упражнении изобрел я две махины». Эти машины: чесальная, с ручным приводом, увеличивавшая производительность труда в 15 раз, и прядильная, с водяным приводом, повышавшая производительность труда в 5 раз.

Глинков создал свою механическую прядильню в 1760 г., а в Англии, как известно, первая механическая прядильная фабрика Аркрайта появилась только в 1771 г. Следовательно, Глинков сделал первым большой и важный шаг вперед, но в условиях феодально-крепостнического производства его начинание не могло получить распространения, а в Англии предприимчивый Аркрайт действовал в условиях промышленного переворота. Самое имя Глинкова надолго было забыто, хотя он на десять лет опередил английского предпринимателя как зачинатель механизации прядильного производства.

Рис. 56. Медаль „За успехи в механике", выдававшаяся в России в 1779 г.

Творя новое, передовые русские механики того времени внимательно присматривались к тому, что делается за рубежом. Во второй половине XVIII в. в Англии дважды побывал Лев Сабакин, вступивший на службу тверским губернским механиком в 1776 г.

В 1787 г. Сабакин издал книгу: «Лекции о разных предметах, касающихся до механики, гидравлики и гидростатики, как то о материи и ее свойствах, о центральных силах, о механических силах, о мельницах, о кранах, о железных колесах, о машине колотить сваи, о гидравлических и гидростатических машинах вообще, сочиненные г. Фергусоном». Перевод с английского Сабакин дополнил своим оригинальным трудом — «Лекцией об огненных машинах». В этой лекции он дал первое на русском языке и одно из первых в мире описание паровой машины Уатта двойного действия, сооруженной лишь в 1784 г. Сабакин лично был знаком с Уаттом. Он пишет об английском изобретателе: «Я довольно имел случаев его узнать, видевшись с ним. . . у господина Болтона неоднократно».

Еще во время работ в Твери Сабакин изобрел: 1. «Для измерения корабельного хода новый лаг-линь». 2. «Математической инструмент, называемый легкосъемом».

После вторичного возвращения из Англии его послали на Урал, где с 1800 г. он ввел в производство много машин, изобретенных им новых типов: 1. Пожарная машина. 2. Весы новой конструкции. 3. Прорезная машина для монетных кружков. 4. Гуртильная машина. 5. Машина для обрезки гуртильных кругов. 6. Печатный стан для тиснения монеты. 7. Ручная винторезная машина. 8. Другая винторезная машина. 9. Цилиндрические меха без коленчатого весьма затрудняющего вала для кричных горнов. 10. Другие цилиндрические меха. 11. Сверлильная машина для сверления больших цилиндров.

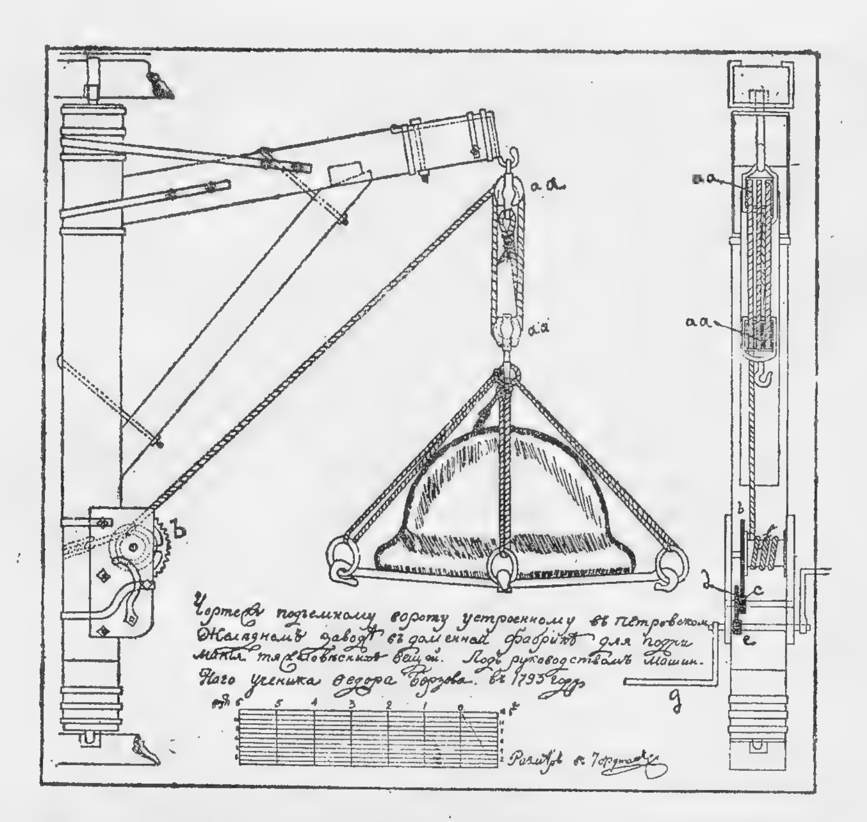


Рис. 57. „Чертеж подъемному во́роту, устроенному в Петровском железном заводе в доменной фабрике для поднимания тяжеловесных вещей. Под руководством машинного ученика Федора Борзова, в 1793 году". — Новосибирский областной государственный архив.

Все это было сделано в 1800—1803 гг. Кроме того, Сабакин обучил многих мастеровых сооружению русских и английских машин и инструментов, производству стали. Но пришла старость и, таков удел русских новаторов тех дней, довелось просить, чтобы ему помогли «в рассуждении пропитания на случай совершенной дряхлости».

Тяжел и труден был тогда путь и других новаторов. Вспомним Ивана Петровича Кулибина (1735—1818 гг.), сделавшего много ценнейших изобретений, лишь ничтожная часть которых получила практическое применение.

Наибольшую известность получили «часы яичной фигуры», законченные Кулибиным в 1767 г. В этих часах «видом и величиною между гусиным и утиным яйцом», показывавших время и отбивавших часы, половины и четверти часа, изобретатель поместил крохотный театр-автомат. На исходе каждого часа раздвигались створчатые двери, открывая «Златой чертог», где происходило целое театральное представление.

В полдень часы исполняли гимн, сочиненный самим Кулибиным в честь императрицы. Во второй половине суток часы играли новый стих. В любой момент, при помощи особых стрелок, можно было вызвать действие театра-автомата.

В точно согласованном движении множества мельчайших деталей, в действиях указателей времени, фигурок и музыкальных приспособлений

были запечатлены дни и ночи труда русского механика, создавшего один из самых замечательных автоматов, известных в мировой истории.

Работая над часами, такие люди, как Волосков, Кулибин и другие русские деятели, вплоть до великого Ломоносова, уделившего много труда созданию точнейших часов, вместе с зарубежными собратьями по труду развивали важнейший механизм, оказавший огромное влияние на развитие механики и машиностроения. Как указал К. Маркс: «Часы являются первым автоматом, созданным для практических целей; на них развилась вся теория о производстве *равномерных движений*. По своему характеру они были построены на сочетании полухудожественного ремесла с прямой теорией». [1]

Рис. 58. Иван Петрович Кулибин (1735 — 1818).

Начав с изобретения невиданных часов, Кулибин пошел по одной из больших дорог технической мысли того времени.

Часы «яичной фигуры» принесли известность нижегородскому механикусу. В 1769 г. Кулибина вызвали в Петербург и назначили заведывать мастерскими Академии наук. В области создания научных приборов он стал непосредственным продолжателем дел Михаила Васильевича Ломоносова, много потрудившегося для развития академических мастерских и занимавшегося ими вплоть до кончины в 1765 г.

Кулибин работал в Академии тридцать лет. Ученые высоко ценили его труды, как замечательного новатора в деле создания научных приборов.

Некоторые своеобразные черты Кулибина, всегда сохранявшего свой простонародный костюм, нелады его со стилем и правописанием послужили основанием для получивших широкое хождение в печати вымыслов

---

[1] Письмо К. Маркса к Ф. Энгельсу от 28 января 1863 г., Соч. Маркса и Энгельса, т. XXIII, стр. 131.

о каком-то «малограмотном самоучке». Все это опровергает документы. Кулибин — замечательный знаток и новатор в науке и технике, плечом к плечу с лучшими людьми страны двигавшей науку и технику вперед.

Кулибин во многих случаях обучал выдающихся ученых мужей того времени.

«Описание как содержать в порядочной силе электрическую машину», написанное лично Кулибиным, обучало академиков тому, как пользоваться этой машиной и ставить с ней опыты. «Описание» содержит простые, ясные и строго научные указания, как следует обращаться с прибором, как устранять неполадки, как обеспечивать наибольшую эффективность опытов. Кулибин особо обращал внимание ученых на последствия неумелого, небрежного обращения с прибором. Также хороши и строго научны иные инструкции Кулибина, как, например: «Описание астрономической перспективы в шесть дюймов, которая в тридцать раз увеличивает и, следовательно, юпитеровых спутников ясно показывать будет».

Кулибин лично изготовил множество приборов. Через его руки проходили: «инструменты гидродинамические», «электрические банки», «инструменты, служащие к деланию механических опытов», инструменты оптические и акустические, готовальни, астролябии, телескопы, подзорные трубы, микроскопы, солнечные и иные часы, барометры, термометры, ватерпасы, точные весы и многое другое.

Рис. 59. Часы „яичной фигуры" И. П. Кулибина, 1767 г.

«Сделано Кулибиным» — эти слова можно было поставить на значительном числе научных приборов, находившихся в обращении в России в то время.

Приборами, сделанными Кулибиным, пользовались в Петербурге, их посылали в Москву, Иркутск и в иные места, ими снабжали академические экспедиции.

Кулибин изготавливал геодезические приборы для экспедиции академика Лепехина, астролябии с трубами и землемерные цепи для экспедиции Исленьева. Заказы для Академии наук чередовались с заказами для Коммерц-Коллегии, для Кабинета и Канцелярии е. в., для отдельных лиц.

Кулибин положил много сил на воспитание новых специалистов, в числе которых можно назвать еще нижегородского его помощника Шерстневского, оптиков Беляевых, слесаря Егорова, Кесарева.

Он сделал Академию наук выдающимся по тому времени центром по производству научных приборов, он завоевал одно из первых мест в ряду деятелей, способствовавших развитию техники приборостроения в России.

Строительная техника, транспорт, связь, сельское хозяйство, осветительная техника, медицина и другие отрасли хранят замечательные свидетельства его творчества.

К 1776 г. он разработал проект арочного однопролетного моста через Неву. Арка с пролетом почти в триста метров по его проекту состояла из 12 908 деревянных элементов, 49 650 железных болтов и 5500 железных четырехугольных обойм. Мост Кулибина не был построен, но до настоящего времени его проект для деревянного мостостроения остается непревзойденным по смелости.

Рис. 60. Проект одноарочного моста через Неву, разработанный И. П. Кулибиным, 1776 г. (пролет — 298 метров). — По гравюре XVIII века.

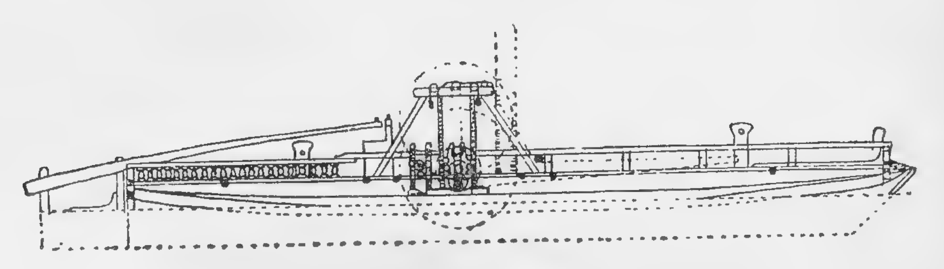


Рис. 61. „Водоход“ И. П. Кулибина (1782—1804).

В 1813 г. он составил проект моста через Неву, состоящего из трех решетчатых арок, покоящихся на четырех устоях. Он предусмотрел все детали, вплоть до защиты моста от ледохода, спроектировал разводную часть для пропуска судов. Этот замечательный проект, требовавший для своего осуществления до миллиона пудов железа, оказался непосильным для того времени.

И. П. Кулибин был одним из первых новаторов, трудившихся для создания «дальнописца», или «дальноизвещающей машины», как назван телеграф в одном из первых печатных сообщений о нем, опубликованном в нашей стране в 90-х годах XVIII в.

В конце 1794 г. Кулибин создал свой образец оптического телеграфа для передачи на расстояние условных сигналов при помощи системы семафоров. Одновременно он разработал оригинальный код, то есть систему условных обозначений, передаваемых семафорами телеграфа.

Кулибин во время своего творчества, видимо, учел западноевропейский опыт, использование которого могло быть только весьма ограниченным.

Семафорный телеграф изобретен в Западной Европе Клодом Шаппом, доложившим о своем изобретении французскому конвенту 22 марта 1792 года.

Изобретение Шаппа получило широкую огласку и стало известным в России, видимо, только через два года, когда в русских газетах появились сообщения о применении французами во время военных действий семафорного телеграфа. Русские читатели узнали, что во Франции действует линия семафорного телеграфа Париж — Лилль. Также стало известно, что 30 августа 1794 г. Лазарь Карно прочитал на заседании конвента переданную по телеграфу депешу о победе над австрийцами и взятии крепости Конде.

Рис. 62. Колесо „водохода“ И. П. Кулибина.

Сведения о новом изобретении, проникшие в Россию, сперва носили очень общий характер и совсем были недостаточны для того, чтобы на их основе можно было что-нибудь сделать на практике. По сути дела, известной стала идея, а все остальное можно было представить себе только в общих чертах. Лишь в 1795 г. в Москве был издан перевод книги: «Точное и подробное описание телеграфа или новоизобретенной дальноизвещающей машины, помо-

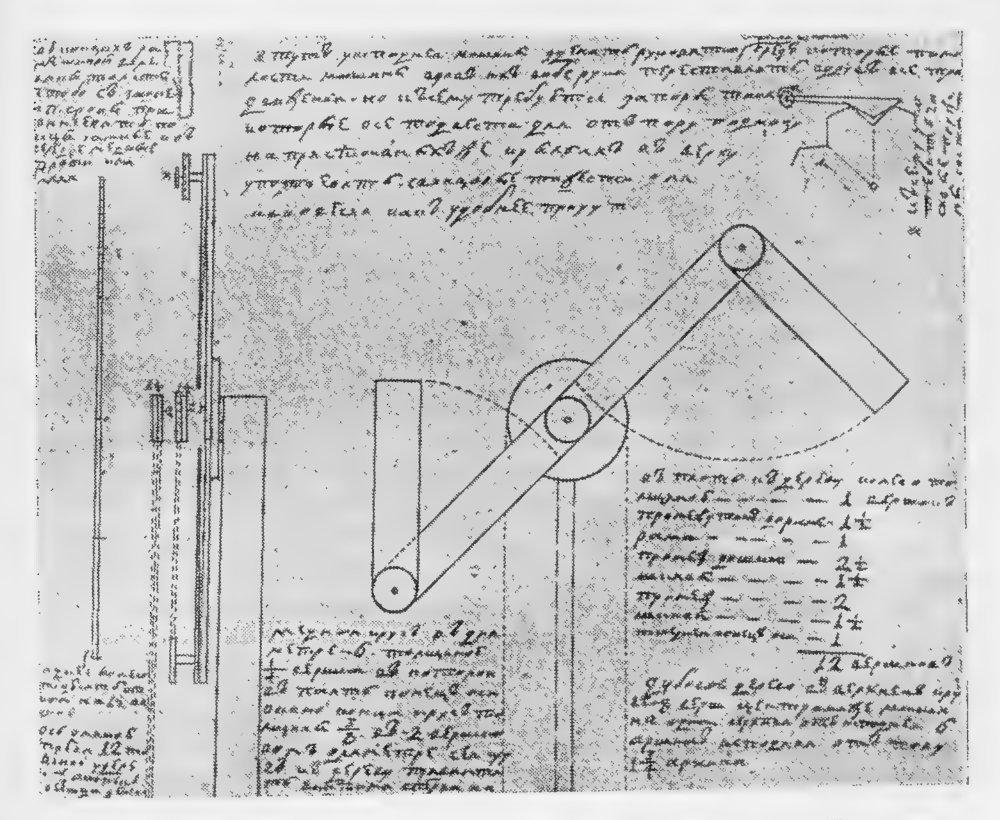


Рис. 63. Семафорный телеграф И. П. Кулибина, 1794 г. — Архив П. И. Щукина, Государственный исторический музей, Москва.

щию которой в самое кратчайшее время можно доставлять и получать известия из самых отдаленнейших мест».

Ко времени выхода этой книги Кулибин уже закончил свой труд по созданию «дальноизвещающей машины». В 1795 г. его телеграф уже был сдан в Кунст-камеру в Петербурге.

В изданной в 1800 г. книге «Кабинет Петра Великого», содержащей «подробное историческое описание всех вообще достопамятных как естественных, так и искусственных вещей, в Кунст-камере Санктпетербургской... Академии наук сохраняющихся», имеется запись о поступлениях в Кунст-камеру:

«В 1795 г. получено: часть кружевного дерева, растущего в Америке, и при нем самое выделанное из него кружево; образец Телеграфа работы г. Кулибина; и нарочитое собрание разнородных искусственных Японских вещей».

Следовательно, Кулибин создал свой семафорный телеграф еще тогда, когда в России устройство телеграфа Шаппа было известно всего лишь в самых общих чертах. С полным правом записал Кулибин в реестре своих изобретений под номера 25: «...сыскано мною и здесь внутреннее расположение машины телеграфа, которого зделана модель и отнесена в императорскую Кунст-камеру».

Кулибин применил систему семафоров в общем подобную той, которую создал Шапп. Привод семафоров также был подобен предложенному французским изобретателем.

Код, то есть самая система условных положений семафоров для передачи сигналов, предложенная Кулибиным, представляет его оригинальное изобретение. Эту задачу он решил более удачно, чем это было выполнено и Шаппом, и продолжателем его дела Шато, работавшим в XIX в.

Сохранившиеся собственноручные чертежи и текст Кулибина показывают, что он создал оригинальную систему разбивки слов на «одинакие» и «двойные склады» или слоги. Его способ занимает среднее место между передачами буквами и целыми словами.

У Шаппа код занимал объемистый том, пользование которым отнимало много времени. Кулибин свел весь свой код к одной таблице. Скорость передачи по его способу была несравненно более велика.

Однако, несмотря на то, что Кулибин, действуя самостоятельно и умело, создал отличный семафорный телеграф, его изобретение не сумели использовать и превратили в достояние Кунст-камеры.

Не получили заслуженного распространения также многие другие изобретения Кулибина: прожекторы, водоходные суда, идущие против течения, «самокатка», механическая сеялка, пловучая мельница, «подъемное кресло»— лифт, машина для подъема соляного раствора, протезы для инвалидов.

Это творчество дорого стоило Кулибину. Его личную жизнь заполняли бесчисленные препятствия, огорчения, неприятности и лишения. Когда в 1818 г. Кулибин скончался, его вдове пришлось занимать деньги и продать стенные часы, чтобы как-нибудь похоронить замечательного механика.

Условия того времени были таковы, что Кулибина признавали больше всего как придворного иллюминатора, декоратора и изобретателя развлекательных механизмов. Его основное творчество — в области приборостроения, транспорта, строительства, освещения, сельского хозяйства — не сумели должным образом использовать. Не малое значение имело немецкое засилье в Академии. Многие из академиков-немцев распространяли вымыслы, что «из русских ни ученых, ни художников не может быть».

Всем клеветавшим и пытавшимся очернить русский народ тогда достойно ответил Александр Васильевич Суворов, о встрече которого с Кулибиным на празднике у Потемкина сохранилось сообщение:

«Как только Суворов увидел Кулибина на другом конце залы, он быстро подошел к нему, остановился в нескольких шагах, отвесил низкий поклон и сказал:

— Вашей милости!

Потом, подступив к Кулибину на шаг, поклонился еще ниже и сказал:

— Вашей чести!

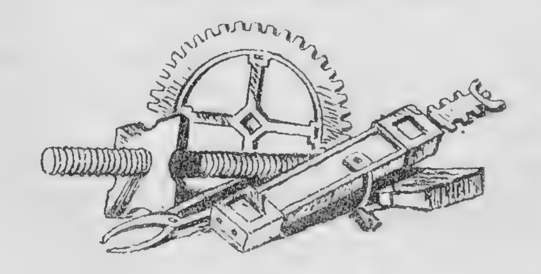
Наконец, подойдя совсем к Кулибину, поклонился в пояс и прибавил:

— Вашей премудрости, мое почтение!

Затем он взял Кулибина за руку, спросил его о здоровье и, обратясь ко всему собранию, проговорил:

— Помилуй бог, много ума! Он изобретет нам ковер-самолет!»

Бессмертный Суворов почтил в лице Ивана Петровича Кулибина великую мощь русского творчества.



МАШИНЫ
И МАШИНОВЕДЕНИЕ

IV

1. ТЫСЯЧА ВОСЕМЬСОТ ДВЕНАДЦАТЫЙ ГОД

Наполеоновская армия, вторгнувшаяся в пределы России летом 1812 г., была разгромлена русскими воинами, героизм которых сочетался с трудовыми подвигами тех, кто в тылу ковал оружие для борьбы и победы.

Эти трудовые подвиги ярче всего проявились на Урале, где великий Петр заложил важнейший арсенал страны. На петровскую основу оперлась страна для победы над Наполеоном.

На Урале тогда работало 28 казенных и 118 частных заводов, дававших ежегодно до 8 миллионов пудов чугуна, из части которого вырабатывали до 5 миллионов пудов кричного железа. Здесь добывали свыше 200 тысяч пудов меди, много золота и самоцветов.

Война с Наполеоном потребовала от основного арсенала страны выполнения огромных заказов. Только на частные заводы возложили изготовление снарядов общим весом в пудах: 1811 г. — 293 027, 1812 г. — 180 207, 1813 г. — 292 383. Всего за 1811 — 1813 гг. от уральских партикулярных заводов потребовали свыше 765 тысяч пудов снарядов.

Если принять за условную единицу трехфунтовую гранату или ядро, как наиболее распространенные снаряды того времени, то работные люди уральских частных заводов должны были изготовить в таких условных единицах около 10 миллионов снарядов.

Заказы на пушки и снаряды, данные казенным заводам, в этот счет не входят, но и они были огромными.

Положение было бы крайне тяжелым даже при том условии, если бы на частных заводах, от которых потребовали 765 тысяч пудов снарядов, ранее имелось хотя бы ограниченное производство снарядов. Но частные заводы Урала до этого не производили снарядов. Приходилось заново ставить производство.

Когда принялись за работу, то выяснилось: заводы льют ядра, гранаты, брандскугели, книпели, бомбы, картечь, а артиллерийские приемщики — бракуют. Хуже всего обстояло дело с поверхностью снарядов, для обработки которой никаких машин и в помине не было. Создалось катастрофическое положение.

19 июля 1811 г. в Петербурге в Комитете министров слушали записку военного министра:

«Управляющий чугуноплавильными заводами помещика Яковлева Зотов изобрел такую машину, посредством коей артиллерийские снаряды получают полировку и самую гладкую округлость с наибольшею удобностию. Артиллерийская экспедиция, приняв с особенным одобрением

образцы приготовляемых посредством сей машины снарядов, испрашивает изобретателю оной приличного награждения. Военный министр находит одобрение сие тем более заслуживающим всякого уважения, что изобретение сие есть совершенно новое и весьма полезное, ибо доселе чугунные снаряды употреблялись у нас без полировки. . .».

Комитет министров поручил горному начальству исследовать машину Зотова и, если она «действительно с пользою употреблена быть может», наградить изобретателя. Военному министру поручили доложить императору обо всем.

Вместо того чтобы немедленно одобрить представление артиллерийской экспедиции и военного министра о введении полировальных машин, а затем уж разбираться в авторских правах, затеяли длительную переписку и разбор дела, хотя положение со снарядами было катастрофическим.

Постановление Комитета министров состоялось 19 июля, но лишь 16 августа военный министр переслал министру финансов выписку из журнала Комитета министров. Только 24 августа министр финансов послал на Урал свое предписание Пермскому горному правлению, с приложением копии из журнала Комитета министров. 22 сентября получили это письмо на Урале, а 28 сентября здесь приняли решение послать чиновников с Екатеринбургских и Гороблагодатских заводов на Верх-Исетский завод для испытания машины для полировки снарядов, изобретателем которой считали Зотова. На выписке из журнала Пермского горного правления по этому вопросу есть помета: «Исполнение учинено 25 октября т. г. горным начальникам: Гороблагодатскому за № 7415-м, Екатеринбургскому за № 7416-м».

Только в марте 1812 г. появились ответы горных чиновников, посланных для обследования «ново-изобретенной полировальной машины».

Наполеон в это время уже заканчивал подготовку к походу на Москву. Но пока медленно скрипели тяжелые колеса бюрократической машины российской империи, русские труженики успели совершить много новых дел по своей воле и по своему почину.

Прежде всего выяснилось, что машина, устроенная Зотовым, имеет конкурента. Оказалось, что на Кушвинском казенном заводе работает созданная местными новаторами машина для полировки снарядов, «которою начали полироваться снаряды 2 августа 1810 года, то есть 7 месяцами прежде нежели при Верх-Исетском заводе».

Сназин, присланный с Гороблагодатских заводов для обследования, установил следующее: «. . .машиною Верх-Исетского завода хорошо отполировывается в сутки до 66 пуд. снарядов, напротив же того Кушвинскою до 470 пудов». Кушвинская машина требовала в 15—17 раз меньше издержек при производстве полировки. Сназин доказал, что верх-исетская машина не может полировать картечи первого — четвертого номеров, а «машиною Кушвинского завода всех калибров ядра и картечи полироваться могут».

16 мая 1812 г. Пермское горное правление уведомило министра финансов, что оно «не может изъявить своего согласия» на вознаграждение Зотову за изобретение полировальной машины. Еще раньше, 7 мая 1812 г., в связи со случаем с кушвинской машиною, решили запросить все заводы, на которые возложена отливка снарядов: нет ли у них полировальных машин. Только 27 мая послали запросы.

6 июня поверенный заводов княгини Шаховской Григорий Яковлев послал в Пермь извещение, что на порученных ему заводах своими силами созданы машины для полировки артиллерийских снарядов: «сначала

при Бисерском устроена была называемая фертикальная бочька, взятая с манира таковой же имеющейся при Кушвинском Гороблагодатском заводе, бывшим приказчиком Афонасьем Кашиным, который в ноябре месяце прошлого 1811 года помер, — бочька же та и поныне существует для полировки картечь и ядер».

Устроитель бисерской машины успел умереть, пока шла бюрократическая волокита, но машина его сохранилась и работала.

7 июня 1812 г. из Невьянской заводской конторы сообщили, что на Невьянском заводе строится зотовская машина под руководством геодезиста Багарятцова, а на Петрокаменском заводе работают ранее построенные полировальные машины, которые будут заменены новыми.

Ответы шли со всех концов Урала.

Из Омутнинской заводской конторы пришло известие, что и на ее заводах дело налажено: работает полировальная машина по образцу кушвинской.

На Кыновском заводе еще в марте 1811 г. устроили своими силами и по своему разумению полировальную машину, которая еще в том же году была заменена новой, более совершенной и устроенной своими же мастерами. На Пожевском заводе местные новаторы также своими силами и на свой лад устроили большую полировальную машину: «...для удобнейшей очистки снарядов от песку и для уравнения от пороков и тем желая снарядам придать лутчую гладкость и чистоту без всякого дальнейшего труда и без больших по хозяйству издержек, в токаренной фабрике к действуемым двум водяным колесам приделаны три круглые чугунные кадушки, одну для больших, а две на одном колесе для меньших снарядов, в которые накладываютца снаряды, и, когда колеса пустятца в действие, то положенные в кадушки снаряды, имея скорое движение, один от другого очень гладко отполировываютца... и все снаряды получают чистой и отполированной вид».

Машина пожевских новаторов обеспечила сдачу к июню 1812 г. снарядов «щетом 111 002, а весом 15 074 пуд. 18¼ фунтов».

В июне 1812 г. Шайтанская заводская контора уведомила Пермское горное правление, что ей удалось своевременно выполнить весь наряд 1811 г. и сдать приемщикам «картечь и ядра... отшлифованные». Этот успех обеспечило самобытное творчество плотинного мастера Егора Плохова: «... устроена была и машина для полирования оных снарядов, здешнего ж Шайтанского завода крепостным крестьянином, заводским плотинным мастером Егором Плоховым — собственно своею выдумкою и усердием без малейшего заимствования где-либо планов или в натуре осмотра оной при других заводах...»

Егор Плохов, «собственно своею выдумкою и усердием без малейшего заимствования» сумел крепко помочь русской армии, боровшейся с Наполеоном. Русскому солдату протянули руку помощи многие другие заводские новаторы.

На Сысертском заводе, как показывает рапорт заводской конторы от 24 июня 1812 г., местный заводский приказчик Алексей Шипов самостоятельно создал две «вододействующие» машины для полировки снарядов. Одна из них полировала за сутки «по двенадцати тысяч картечь», а вторая за четыре часа полировала ядер: тридцати- и тридцатишестифунтовых — по пятидесяти; восемнадцати- и двадцатичетырехфунтовых — по шестидесяти; шести- и двенадцатифунтовых — по сто двадцати штук.

В июле 1812 г. Ревдинская заводская контора сообщила, что при местном заводе работают три полировальных машины, построенные самостоятельно: «...изобретение... ни от кого не было занимаемым».

13 сентября того же года Каслинская заводская контора сообщила, что при Каслинском, Кыштымском и Нязепетровском заводах артиллерийские снаряды полируются машинами, устройство которых «взято с маниру Кушвинских казенных заводов».

Самостоятельно, без приказов сверху, по всему Уралу оказались введенными разнообразные машины для полировки артиллерийских снарядов.

Пока «на долгих» шла канцелярская переписка, русские новаторы действовали по своему почину и разумению, обеспечив своевременную сдачу артиллерийским приемщикам снарядов.

Еще в июле 1811 г. военный министр признал, что эти машины «изобретение. . . совершенно новое и весьма полезное, ибо доселе чугунные снаряды употреблялись у нас без полировки». И лишь в августе 1812 г. министр финансов вошел в Комитет министров с ответом на вопросы, поставленные тринадцать месяцев тому назад. В Петербурге, наконец, убедились, что машина для полировки «действительно с пользою употреблена быть может». Зотова не признали изобретателем, но, учитывая его ревность и важность применения полировальных машин, решили дать ему медаль с надписью «За усердие».

Так, только через год, в августе 1812 г. бюрократический аппарат завершил первый круг, и теперь стало возможным по всем правилам канцелярского искусства перейти ко второму кругу: дать распоряжение о всеобщем применении новых полировальных машин. Такое распоряжение уже не могло помочь делу, так как оно дошло бы из Петербурга на Урал не раньше сентября.

А ведь это был август 1812 г. — месяц, когда произошла великая Бородинская битва.

Приказ сверху, однако, не понадобился. Не только без ведома Петербурга, но даже без ведома Пермского горного правления, руководившего тогда всеми заводами Урала, русские новаторы сами по своему почину, и притом независимо и одновременно на многих заводах, создали разнообразные полировальные машины, обеспечившие своевременную поставку снарядов для русской армии, во главе которой стоял Кутузов.

О том, какое значение имело для победы это творчество русских новаторов, дает полное представление одна цифра. Уральские заводы дали тогда свыше восьмидесяти процентов снарядов, произведенных во всей стране.

На свой лад боролся против захватчиков и творец созданной в 1812 г. оригинальной машины для полировки цапф нижне-исетский новатор Подоксенов. Также действовали против врага и мастеровой Зотин, изобревший в 1812 г. горную железную пушку, и нижегородец Филадельф Дьячков — строитель оригинальных горнозаводских водоподъемников и многие иные знатоки механической практики. На их творческие дерзания крепко смогли опереться тысячи людей огненных работ, протянувшие руку помощи и единства кутузовским воинам, — тысячи русских мастеров, отливавшие в основном арсенале страны: бомбы—5- и 2-пудовые, ядра — 36-, 30-, 24-, 18-, 12-, 6- и 3-фунтовые, гранаты — 20-, 10-, 6- и 3-фунтовые, книпели — 36-фунтовые, брандскугели — 30-, 20-, 18- и 12-фунтовые, а также выделывавшие картечь всех номеров, лившие и обрабатывавшие пушки, изготавливавшие ручное огнестрельное и холодное оружие.

Так, благодаря творческому подъему русских мастеров механического искусства армия своевременно была обеспечена снарядами. Так с новой силой подтверждается народный характер Отечественной войны 1812 г.

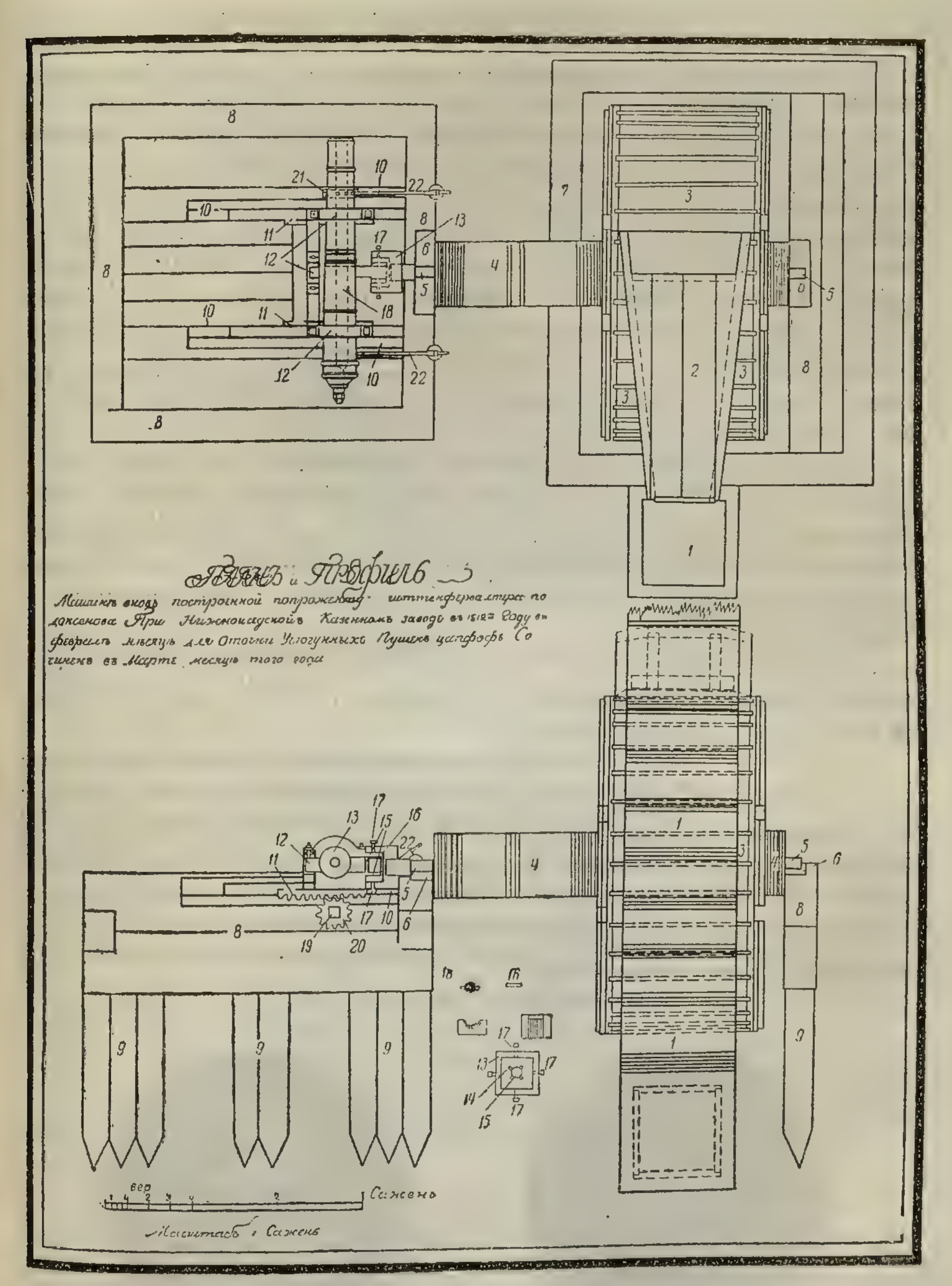


Рис. 64. Машина для обточки цапф у пушек, изобретенная Подоксеновым в 1812 г. на Нижне-Исетском заводе. — Свердловский областной государственный архив

1—2. Водоспуск. 3. Водяное колесо. 4. Вал. 5. Шипы. 6. Подшипники. 7. Кожух. 8. Брусья. 9. Сваи. 10. Чугунные четвертины. 11. Рамы с „змейками". 12. Подшипники. 13. Муфта. 14. Коробка. 15. Резец для окорачивания. 16. Резцы для обточки. 17. Винт. 18. Пушка. 19. Валок. 20. Шестерни. 21. Рейка зубчатая. 22. Ломы.

2. БОРЦЫ ЗА ПОБЕДУ ПАРА

В Центральном Государственном историческом архиве в Ленинграде, в фонде так называемого «Кабинета его величества», нам случайно попала в руки опись, содержащая материалы, по большей части не имеющие никакого отношения к исследованиям по истории техники.

В ней даны преимущественно перечни многих сотен чертежей дворцовых конюшен, беседок, флигелей, караульных помещений и прочих подобных чертежей. Среди этих записей нами обнаружен чертеж паровой машины 1820 г. На обороте его находится надпись: «№ 352. Чертеж, присланный берг-гешвореном Литвиновым, при рапорте от 14 июля 1820 г.» Кроме того, на чертеже стоит помета: «Общий архив Министерства императорского двора. Опись 56/2474. Дело 65».

На чертеже изображена в плане и в профиле паровая машина. На самом чертеже находится автограф ее изобретателя: «Берг-гешворен Степан Литвинов».

Ранее нам удалось найти текстовые документы об изобретении Литвиновым паровой машины необычайного устройства, но на основании только одного текста восстановить устройство машины представлялось затруднительным, так как получалось что-то очень удивительное. Найденный чертеж внес ясность и подтвердил, что Литвинов изобрел действительно замечательную машину, не имевшую себе подобной во всей предшествующей мировой практике.

Последующие работы и поиски в сибирских архивах дали еще некоторые важные находки. Удалось установить, что в начале XIX в. на Нерчинских заводах за Байкалом русский новатор Степан Литвинов сделал не одно, а несколько изобретений.

Он мыслил и творил чрезвычайно своеобразно. В одном из проектов паровой машины он объединил действие на поршень: с одной стороны, по нормальному циклу паровых машин, т. е. так же, как это имеет место в современных поршневых машинах, а с другой стороны — действие на поршень по так называемому пароатмосферному циклу. Самый поршень машины он сделал неподвижным. Цилиндр же машины должен был перемещаться вверх и вниз вдоль неподвижного поршня.

На одном из найденных чертежей оказался паровой котел совершенно необычного вида — сферический.

Изобретатель решил соорудить металлический шар и, раскалив его,

Рис. 65. Медаль, отчеканенная в 1815 г. в Екатеринбурге в честь построения Вяткиным паровой машины на Верх-Исетском заводе. На лицевой стороне надпись: „Постро. 1815 г. трудами Вяткина“. На оборотной стороне: „В заводах А. И. г. Яковлева“.

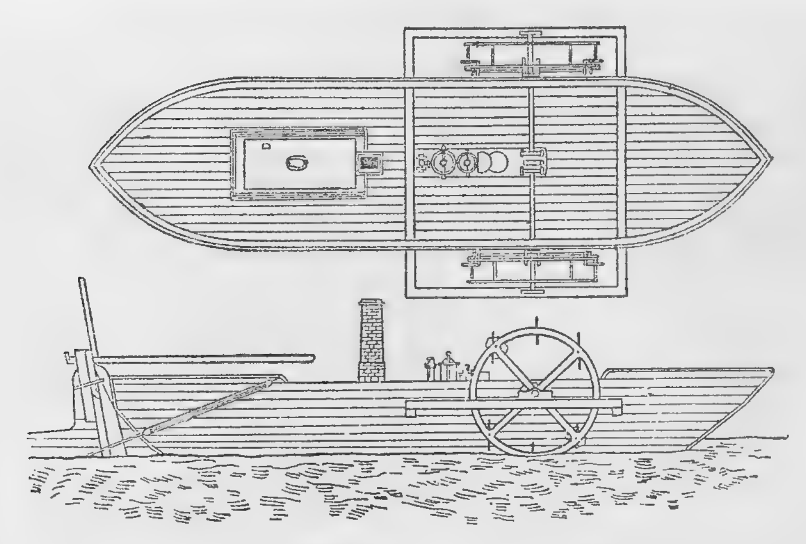


Рис. 66. Первый русский пароход „Елизавета".
Линия: Петербург — Кронштадт. 1815 г.

подавать в него воду, сразу же при поступлении в этот котел превращающуюся в пар высокого давления. Он дал своему котлу название — водокалитель.

Прямоточный котел, как известно, самая совершенная по идее форма в современном котлостроении. Конструкция, предложенная Литвиновым, гениально проста и необычно смела. Это — прямоточный котел в абсолютном воплощении идеи прямоточности.

Изучение проекта паровой машины, изобретенной Литвиновым, проведенное нами с привлечением современных специалистов по паровым поршневым машинам, привело к выводу, что машина по ее идее представляет самую передовую из поршневых паровых машин, именуемую теперь монокомпаунд — машина двойного действия.

Находка в архиве показала, что монокомпаунд—машина двойного действия — впервые предложен русским новатором в начале прошлого столетия, а не в девяностых его годах за рубежом, как теперь принято считать. Имя Литвинова, однако, появляется в печати впервые в этих строках. А сколько еще таких забытых или полузабытых имен!

Кто помнит имя строителя, установившего в 1799 г. первую паровую машину на знаменитом Гумешевском руднике Урала? Кто знает имя строителя первой паровой машины на Златоустовском заводе, действовавшей здесь еще в 1810 г.?

Борцами за новое были и всеми забытые теперь: Поликарп Залесов — изобретатель паровых турбин, модели которых он сооружал на Сузунском заводе Алтая в 1806—1813 гг.; Вяткин — строитель оригинальной паровой машины, успешно работавшей на Верх-Исетском заводе в 1815 г.; Григорий Шестаков, Павел Чистяков, Николай Беспалов, Данила Вешняков, Истомин, Петр и Иван Казанцевы и другие, принимавшие в 1817—1821 гг. участие в постройке на Пожевском заводе первых волжско-камских пароходов.

Такими новаторами были и многие другие, но имена их по большей части забыты, как это произошло со строителями первых паровых машин на Олонецких заводах, сооружавших такие машины еще в конце XVIII в.,

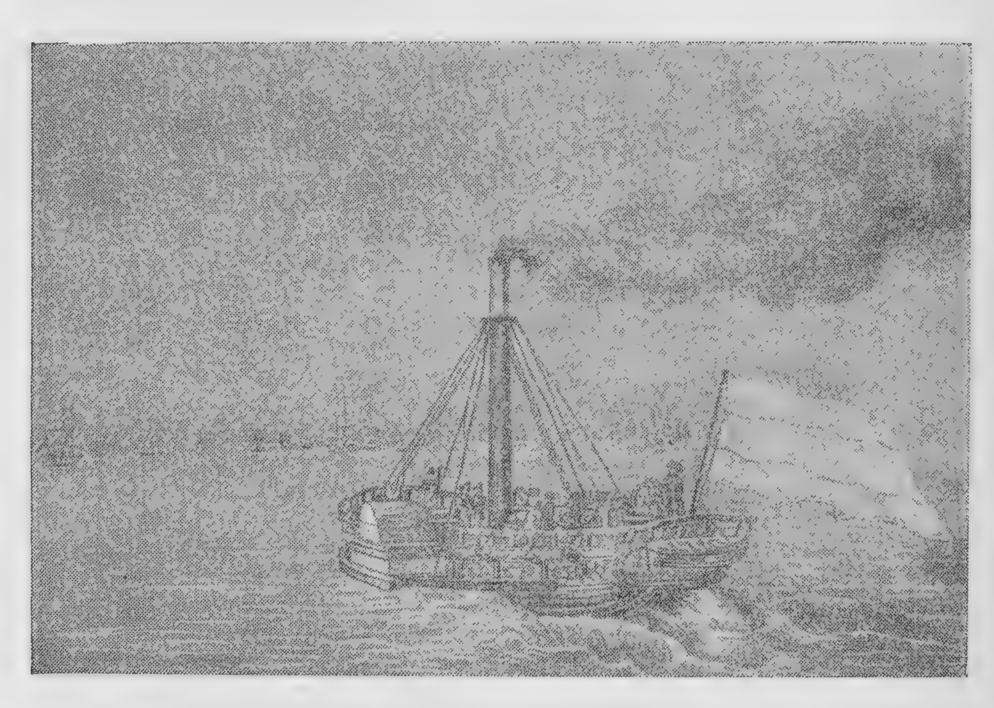


Рис. 67. Пароход на линии Петербург—Кронштадт. — По гравюре, выполненной около 1820 г. Государственная Публичная библиотека, Ленинград.

когда на них работали Шериф, Друри и другие. Новатором был в этом деле и Чарльз Берд, на исходе XVIII в. основавший в Петербурге завод, который дал до 1825 г. 130 заводских и 11 пароходных машин, в том числе машину для первого русского парохода «Елизавета», отчалившего в свой первый рейс в ноябре 1815 г. Историческая справедливость требует, чтобы были названы имена и других деятелей иностранного происхождения, много поработавших для распространения у нас паровых машин в первой половине прошлого столетия: Гаскойн, Кларк, Меджер, Тет.

В 1832 г. русские новаторы совершили выдающееся дело: для парохода «Геркулес» построили первую в мире пароходную машину без балансира. Такие машины получили распространение за рубежом впервые в Англии, но только на самом исходе тридцатых годов того же столетия. В 1833 г. внимание широких кругов привлекала в Петербурге новая машина, привезенная из Перми. Это была мощная по тому времени машина высокого давления, развивавшая 47 лошадиных сил. Ее построил Матвей Назукин на Пожевском заводе.

Документы доказывают, что во второй четверти прошлого столетия русские новаторы во многих местах овладели техникой производства паровых машин и потрудились, стремясь их усовершенствовать: так было на Александровском механическом заводе в Петербурге, Сноведском заводе Шепелевых, Костромском заводе Шиповых, Екатеринбургской механической фабрике, Сормовском заводе и некоторых других. Самое производство по своим размерам, однако, было недостаточным, и много паровых машин приходилось ввозить из-за рубежа не по вине русских новаторов-механиков, шедших вперед по тяжелому тогда пути напряженной борьбы за каждую творческую победу, завещанному им великими машиностроите-

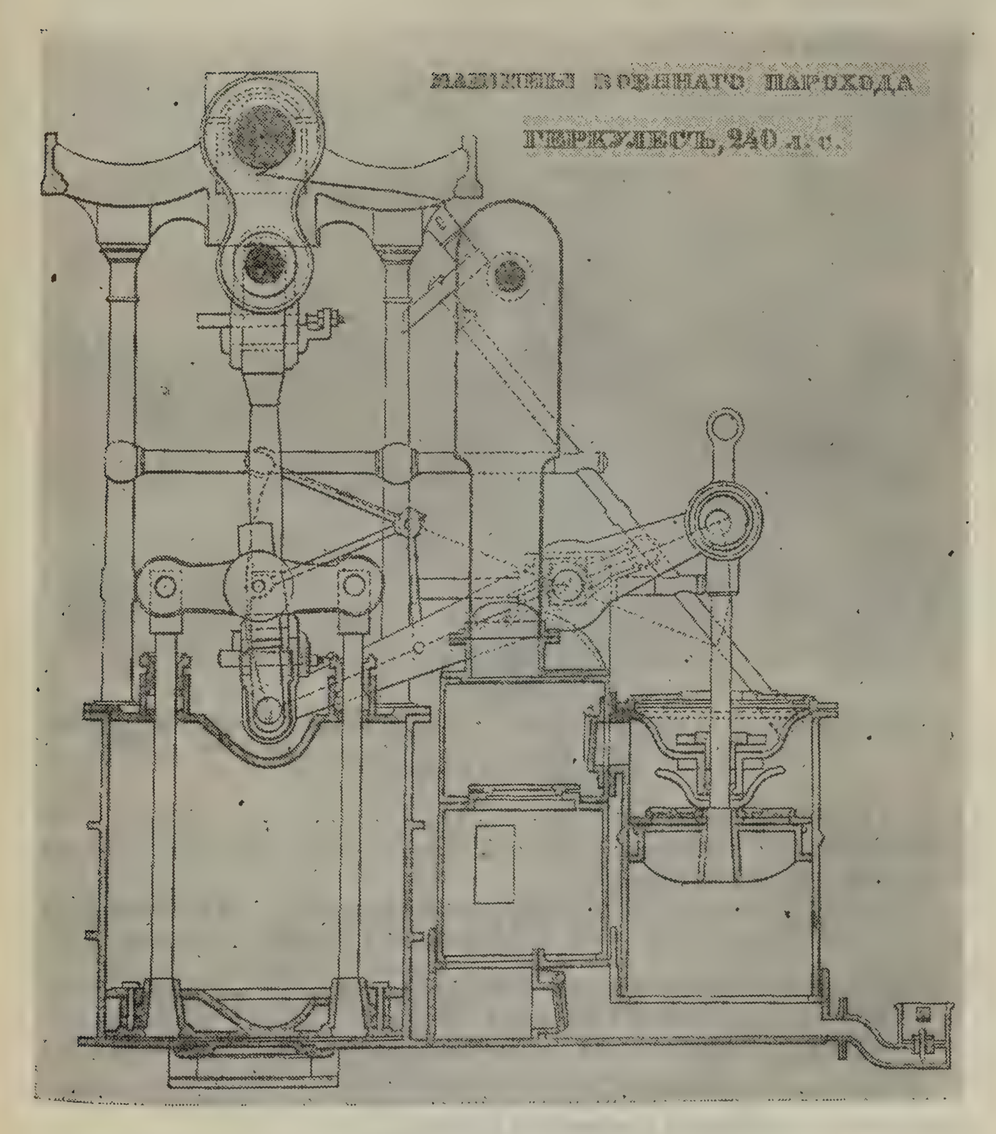


Рис. 68. Первая пароходная машина без балансира. Русский военный пароход „Геркулес“, 1832 г.

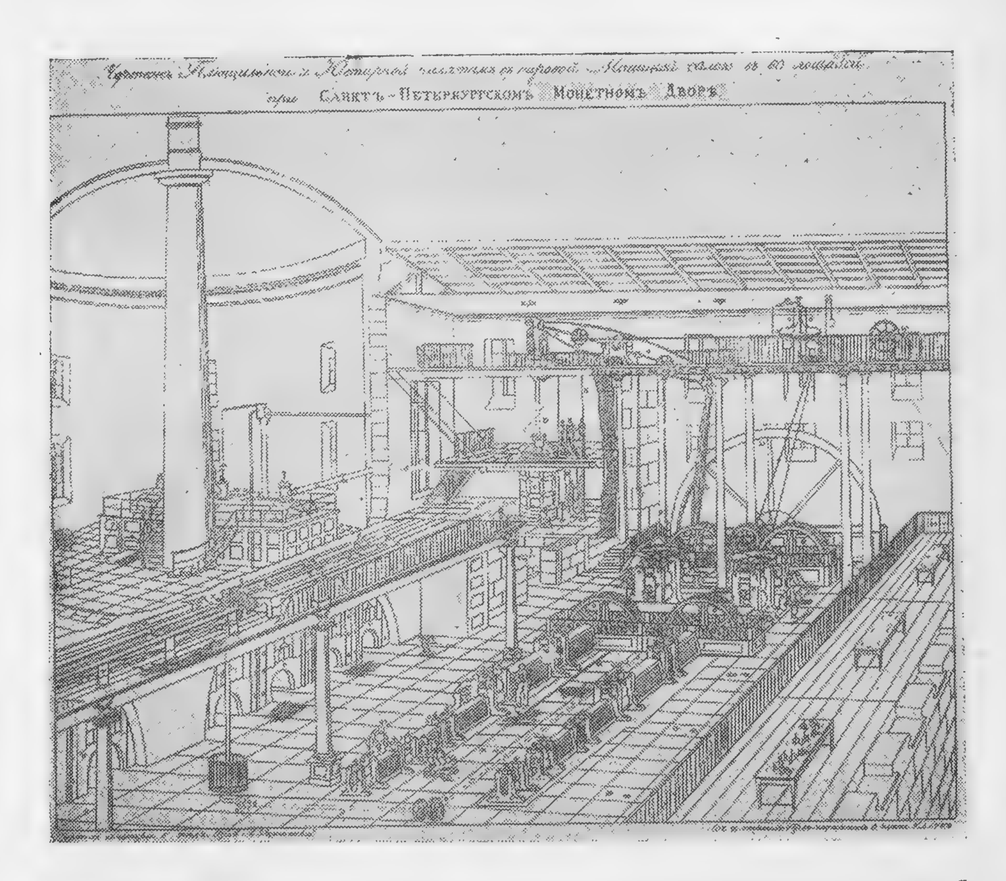


Рис. 69. „Плющильная и юстирная палаты с паровой машиной силою в 60 лошадей, при Санкт-Петербургском монетном дворе“. Паровая машина построена в 1820 г. — По Григорию Спасскому.

лями XVIII в. во главе с бессмертным Ползуновым и его замечательным современником и товарищем Козьмой Дмитриевичем Фроловым, слово о котором еще будет впереди.

Успешнее всех в рассматриваемое время продолжали дело Ползунова русские машиностроители — Ефим Алексеевич и Мирон Ефимович Черепановы.

Демидовские крепостные, они работали плотинными мастерами, а затем механиками на Нижне-Тагильских заводах.

В 1824 г. на демидовских заводах начала работать первая паровая машина.

В честь ее строителя выгравировали надпись на серебряной вазе, украшенной затейливым орнаментом и турмалинами:

«Ефиму Алексеевичу Черепанову. Устроение первой паровой машины на рудниках и заводах Нижнетагильских 1824 года».

Плотинный мастер отлично справился с задачей. На строительство израсходовали «кошт самой незначущий».

Машина «силою против четырех лошадей» приводила в действие мукомольную мельницу, перерабатывавшую в сутки до 90 пудов зерна.

После этого отец и сын Черепановы приступили к строительству крупных паровых машин. Делу много помогло то, что Черепановым удалось побывать в Питере и за рубежом — в Швеции и Англии.

На знаменитом Медном руднике, составлявшем одно из главных богатств Демидовых, Черепановы построили тридцатисильную паровую машину. Степан Козопасов, побывавший одновременно с ними в Швеции, установил здесь большую штанговую вододействующую машину также для подъема воды. Пар и вода здесь действовали, дополняя друг друга.

Вслед за первой меднорудянской паровой машиной Черепановы построили вторую и третью паровые машины, еще более совершенные.

Задача была облегчена тем, что на Выйском заводе, прилегающем

Рис. 70. Серебряная ваза, изготовленная в честь уральского строителя паровых машин, Ефима Алексеевича Черепанова.

к Нижнему Тагилу, они создали механическое заведение, занимавшееся производством разнообразных машин и механизмов для всей группы демидовских заводов, в состав которой входили тогда заводы: Нижне-Тагильский, Выйский, Нижне-Лайский, Верхне-Лайский, Черноисточинский, Висимо-Шайтанский, Висимо-Уткинский, Нижне-Салдинский и Верхне-Салдинский.

Доменные печи, железоделательные кричные горны, медеплавильные печи, железные и медные рудники, золотые и платиновые прииски — все это требовало механизмов, производством которых ведали Черепановы.

Они изобретали, проектировали и строили разнообразные установки: воздуходувные, прокатные, молотовые, лесопильные и иные. Для производства машин они создали целое машинное «царство». В их механическом заведении действовали оригинальные, высокоразвитые по тому времени, токарные, строгальные, сверлильные, винторезные, штамповальные и иные станки, изготовленные по чертежам и под руководством самих изобретателей.

Машины, созданные Черепановыми, позволили им построить первые русские паровозы.

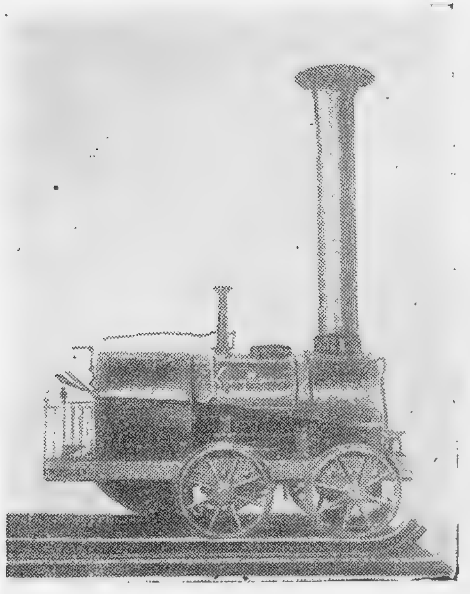


Рис. 71. Паровоз Ефима Алексеевича и Мирона Ефимовича Черепановых, построивших в 1833—1835 гг. на Нижне-Тагильских заводах первые русские паровозы. — Модель в Музее железнодорожного транспорта, Ленинград.

Сохранившиеся двухседмичные, то есть двухнедельные, рапорты о заводских постройках сообщают много ценных сведений об обстоятельствах, имевших место при сооружении первенцев русского паровозостроения.

В рапорте о работах по Нижне-Тагильским заводам за 21 января — 4 февраля 1834 г. сказано: «. . . пароход уже в довольном виде збирается». Следующий рапорт сообщает: «. . . пароход уже в довольном виде собран отделкою и неоднократно на первый раз перепущен был».

«Пароход», «пароходка», «пароходный дилижанс», «сухопутный пароход» — так называли первый русский паровоз, пробные пуски которого состоялись в феврале 1834 г.

Вскоре, однако, стряслась беда, к счастью обошедшаяся без жертв. Рапорт за 12 февраля — 4 марта 1834 г. гласит: «. . . пароход уже был отстройкою почти собран и действием перепущен, в чем и успех был, но оного парохода паровой котел лопнул». Пришлось устраивать новый котел. В рапорте за 24 июня — 8 июля сообщали: «Вновь строющейся пароходной делижанец с успешностью отстройкою оканчивается, которой уже частовременно в действие пускается, через что успех желаемой показывает».

В рапорте за 5—19 августа сообщали: «Пароходной делижанец отстройкою совершенно окончен, а для ходу оного строится чугунная дорога и для сохранения делижанца отстраивается деревянной сарай».

Первый русский паровоз, вступивший в строй в августе 1834 г., ходил по колесопроводам — рельсам, проложенным на протяжении около восьмисот метров. Он перевозил примерно три с половиною тонны со скоростью около 15 километров в час.

Осенью того же года началась постройка второго паровоза. 3 марта 1835 г. в «двухседмичных сведениях» записали: «Пароходной. . . второй делижанец уже совершенно отстройкою кончен и перепускан, которой с желаемым успехом действует, но еще некоторые части к улучшению доводятся, где при исправлении всего оного находилось рабочих своих разных цехов до 62 человека».

Русские рабочие быстро соорудили второй паровоз, более мощный, чем первый. Он мог перевозить до семнадцати тонн.

Почин Черепановых увенчался полным успехом. На планах Нижне-Тагильских заводов чертежники стали проводить новые линии, над которыми ставили надпись: Тагильская железная дорога.

Труды Черепановых завоевали нашей стране право стоять в числе первых четырех стран мира, введших железные дороги с паровой тягой: Англия, США, Франция, Россия.

Замечательный почин, однако, не получил должного развития, как и многие другие смелые начинания нижнетагильских механиков, строивших

в те годы даже такие машины, как паровая турбина, получившая распространение на самом исходе XIX в.

В 1834 г. в Россию приехал австрийский профессор Герстнер, приглашенный для осмотра горных заводов. Он сумел добиться того, что началась постройка железной дороги Петербург — Царское Село, законченная к 1837 г. Паровозы для нее выписали из Англии. Однако никто тогда не вспомнил о деле Черепановых, хотя их паровозам были посвящены две заметки в «Горном журнале», издававшемся именно тем ведомством, которое пригласило Герстнера в Россию.

О паровозах Черепановых знали в Петербурге, но те, в руках которых были промышленные и транспортные дела России, не верили в силу русского творчества и предпочитали раболепствовать перед заграницею.

В 1838 г. в Нижнем Тагиле производился отбор экспонатов для создаваемой тогда Петербургской промышленной выставки. Из столичной конторы пришло на Урал предписание собрать и выставить все, что может прославить заводы Демидовых.

На этот раз Черепановым повезло: нижнетагильские управители решили сделать для выставки «в небольшом виде паровоз». Как решили, так и сделали: Черепановы приготовили «малинькой паровоз».

Началась отправка экспонатов на выставку, открывавшуюся в 1839 г. В ящики погрузили чугунные бюсты заводовладельцев, образцы различ-

Рис. 72. Проект паровых торцовых дорог, предложенный Гурьевым и описанный в его книге „Об учреждении торцовых дорог и сухопутных пароходов в России“ 1836 г.

ных сортов железа, подсвечники, прославленное тагильское листовое железо, гвозди, штыковую медь, тальк, малахит, «раритеты» из царства ископаемых и иное.

Оставалось уложить и упаковать немногое, в том числе и модель черепановского паровоза. Места для экспонатов оставалось немного, нехватало ящиков для всего. Долго не думали и вместо паровоза в Петербург отправили чугунные отливки. Вместо драгоценного свидетельства русского творчества на выставку послали экспонаты, записанные в справочных реестрах следующими словами: «чугунная кобыла» и «чугунной жеребец».

3. ЗАБЫТЫЕ ИМЕНА

«По самохотной выучке и любопытному знанию» в горьких условиях трудились бесчисленные крепостные новаторы такие, как тагильчанин Егор Жепинский, изобретатель своеобразной катальной или «шталмеровой» машины, что оказалась «против прежней шталмеровой способнее», и особой машины для резки железа, и необычайных часов, и музыкальных и вместе с тем путемерных дрожек, над созданием которых он работал с 1785 по 1801 гг. Тогда же и в том же Нижнем Тагиле трудился крепостной мастеровой Артамонов, о котором сохранились рассказы, как он приехал с Урала в Москву на коронацию Александра I на двухколесном железном велосипеде, изобретенном им задолго до того, как на Западе пришли к подобной идее.

Матвей Калашников, крепостной ярославского помещика Кардовского, занимался в те годы в Петербурге созданием новых машин и конструкций. Он изобрел машины: для выливания воды из плашкоутов, для подъема на чрезвычайную высоту воды и тяжестей, для орошения лугов и полей. В 1807—1817 гг. он изготовил модели разводных мостов Тучкова, Сампсониевского, Исаакиевского.

Замечательны разработанные им проекты мостов для переходов через Большую и Малую Невку и через Неву. Во всех мостах он предусмотрел разводные части, спроектировал арки больших пролетов. На Исаакиевском мосту он предложил пролет арки в двести метров. Для того чтобы убедиться в прочности, четырехаршинная модель моста подвергалась тридцатидвухпудовой нагрузке «и в продолжение нескольких месяцев не приметно было не только никакого повреждения, но и малейшего действия тяжести».

Так творил Матвей Герасимович Калашников, но «куда ни обращался он... со своими моделями и прожэктами — везде находил отказ и нередко презрение; повсюду устрашаем был вопросом: где он учился механике? и провожаем нравоучением, что этою частию занимаются люди, выписанные из чужих краев и известные своею ученостию, и что — это не мужицкое дело».

Русские механики, выходившие из всех слоев народа, не сдавались и, не взирая на то, что механика, мол, «не мужицкое дело», опираясь на мудрость и сметку народную, стремились творить новое.

В те же годы, что и Калашников, трудились и изобретали многие народные механики. Дворовый человек В. Семенов изобретал в 1812 г. оригинальные звероловные машины. Мещанин Яков Белугин получил в 1814 г. привилегию на «машины для выволочки соли из озер и для ломки оной в озерах». Купцу Тимофею Бухтееву дали в том же году привилегию на его изобретение — «походную пищеварительную печь». Арза-

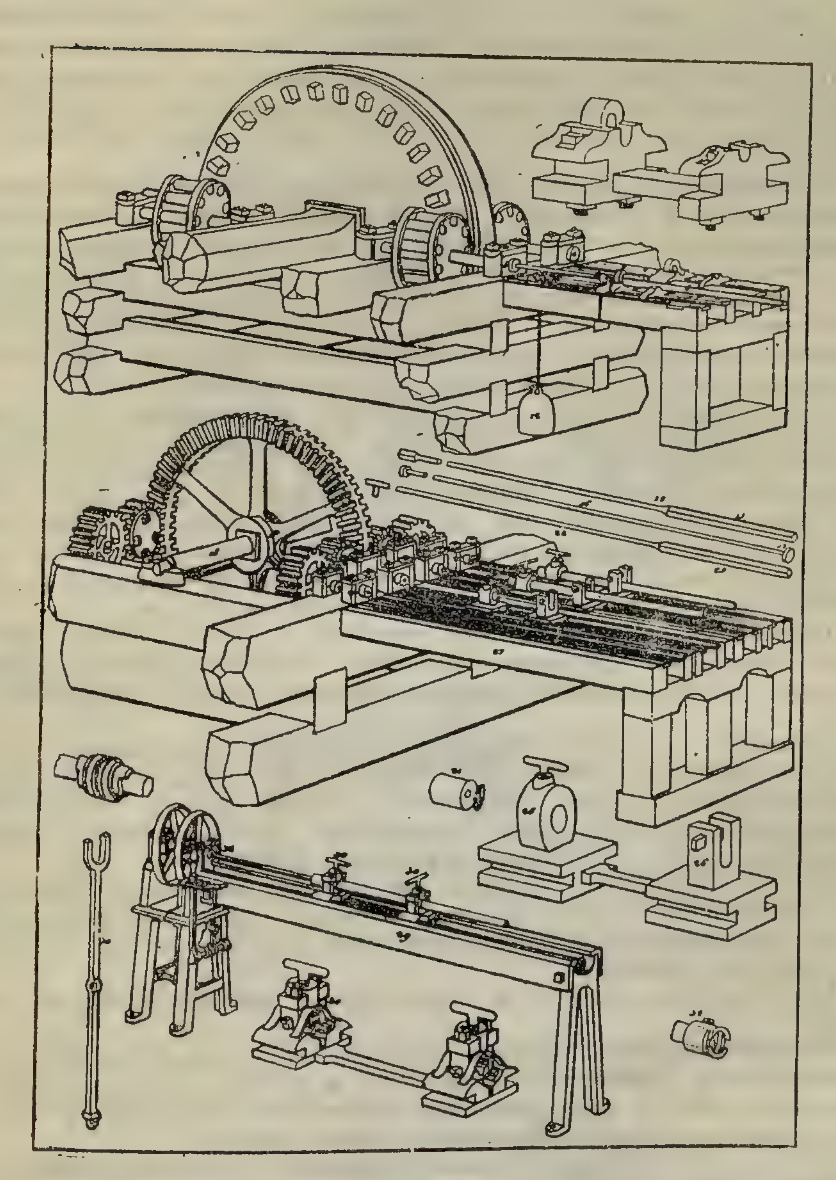


Рис. 73. Тульские станки для сверления стволов. — По книге И. Гамеля: „Описание Тульского оружейного завода“, 1826 г.

масский машинист Василий Лебедев изобрел в 1815 г. машины для прядения льна, шерсти, козьего пуха, хлопка и машину для измерения земли. Механик экспедиции кремлевского строения Яков Лебедев, управлявший часами Спасской башни Кремля, делал в том же году «машины для глубокого колодца, машины в кухни для жаркова... новые машины изобретения своего к зимним дверям...» Священник Алексей Голосов получил в 1817 г. привилегию на изобретенную им «машину для набивания картузов цикорным кофе». Крестьянин Михаил Сутырин с бою взял в 1819 г. привилегию на свое изобретение — «машину для взвода судов против течения рек».

Сутырин получил привилегию с большим опозданием, после неоднократных отказов и длительного разбирательства в связи с домогательствами французского инженера Пуадебарда, пытавшегося закрепить за собой монополию на производство в России механических водовзводных судов. Еще в 1814 г. он получил привилегию на свою «машину для взвода судов против течения рек». Машина, изобретенная Сутыриным, была совершенно оригинальной и несравненно лучшей, чем позднее предложенная французским механиком, но ранее привилегированная.

Замечательное искусство в механических делах проявил в те годы Хорунжевский. Он изобрел «легчайший и экономический образ кроения мундиров». Изобретение Хорунжевского давало столь огромные выгоды, что его быстро признали: «Преимущества оного были столь ясны и выгоды, имеющие проистечь для государства при обмундировании многолюдной российской армии, столь ощутительны и значительны, что тотчас же аппробовано было его открытие и поручено ему на первой случай обмундирование восемнадцати человек Карабинерного полка».

Хорунжевский основал опытную швальню, в которой обучал своему способу закройщиков для армии. Через пять месяцев он выпустил первых питомцев: «... 84 человека усовершенствовалось в оном, выпущены в полки».

За десять месяцев существования швальни Хорунжевского при кройке по его способу 4844 полных мундиров, по свидетельству генерал-кригс-комиссара — главного интенданта русской армии, «состоялась выгода казне до 30 000 рублей, сохранением от того: разного сукна 4115 аршин, каразеи 1114 аршин и равендуку 338 аршин».

Генерал-кригс-комиссар признал, что при использовании изобретения Хорунжевского «казна при всяком полном обмундировании армии от сего экономического образа кроения будет получать выгоды до четырех миллионов рублей».

Не забудем, что это счет на деньги первой четверти прошлого столетия.

Хорунжевский издал подробное описание своего способа кройки, приложив чертежи. Замечательного новатора, о котором говорили передовые деятели, что он «образован природою — быть отличным математиком», назначили главным закройщиком русской армии.

Он был действительно отличным новатором. Ему принадлежит интересный проект улучшения производства сукон, основанный на использовании народного опыта. Он доказал, что русский крестьянин делает лучшее и более прочное сукно, чем изготавливали тогда на фабриках. Этот народный опыт, по предложению Хорунжевского, использовали для снабжения армии лучшим сукном. Изобретателя наградили серебряной медалью на анненской ленте.

Как и многие механики того времени, он отдал дань поискам химерной машины, работающей без затраты энергии. Он изобрел «весоход»:

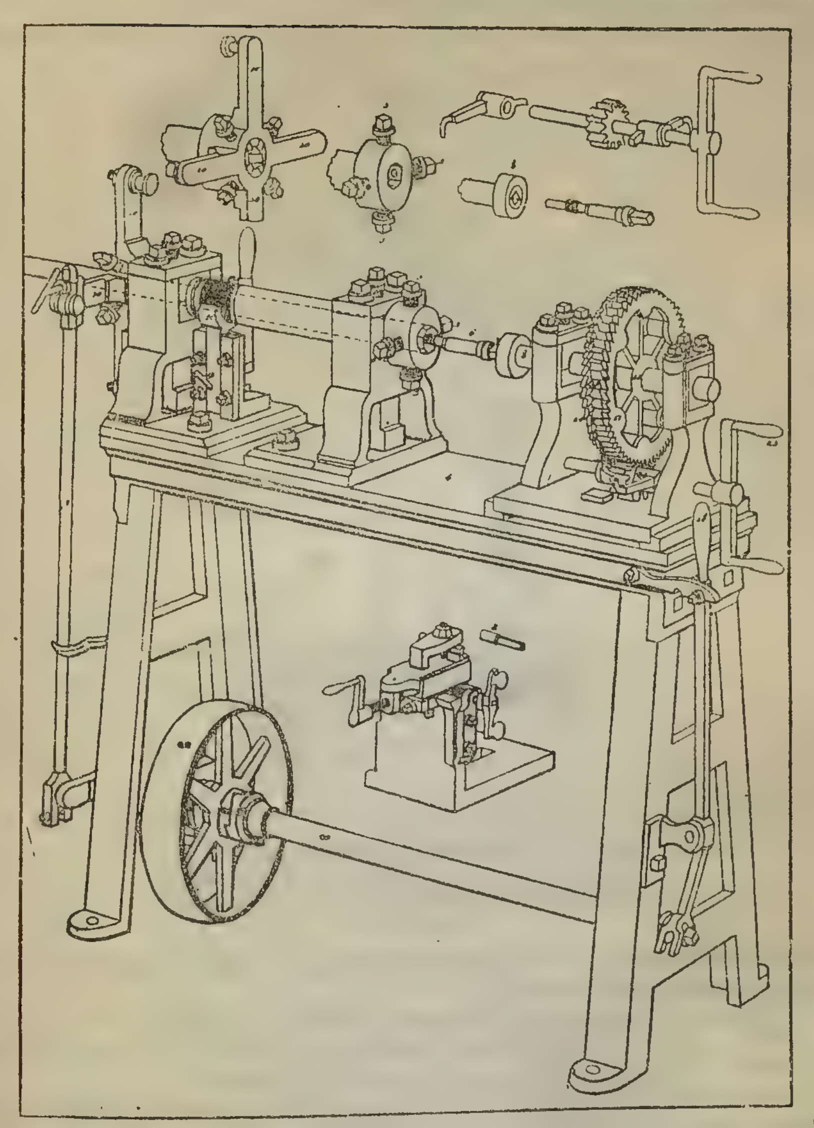


Рис. 74. Тульский станок для нарезывания казенной части ствола. — По книге И. Гамеля: „Описание Тульского оружейного завода", 1826 г.

«...цель сей машины — заменить силу ветра, воды, паров и лошадей, а потому употреблять при заводах и мануфактурах, вместо водяных и ветряных мельниц, для хода судов, для поднятия тяжестей... Она состоит из двух ходовых колес и одного вспомогательного, имеет отвес, коим действует, причем не нужно никаких издержек и материалов, а только понадобится иметь при большой машине двух, а в прочем одного человека для перемены отвеса.

Сила сей машины будет зависеть от отвеса или гири: если она будет

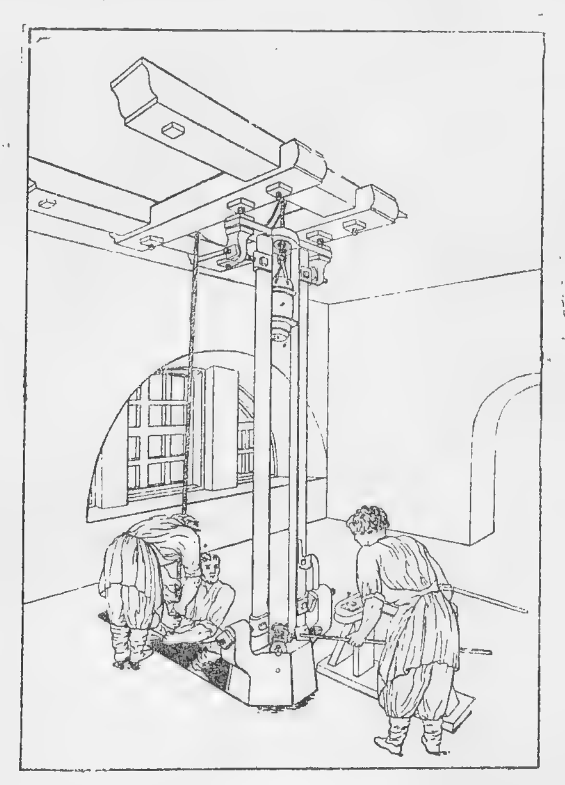


Рис. 75. Тульский штамповальный станок для изготовления ружейных деталей.— По книге И. Гамеля: „Описание Тульского оружейного завода", 1826 г.

в 1 фунт, то подымет от 40 до 80 фунтов, и чем более машина, тем более будет заключаться в ней силы...»

Из этого его начинания, конечно, ничего не вышло, но он наверстал на многом другом. Так, уже на склоне лет, в 1847 г., изобрел способ изготовления из хвои шерсти для набивки матрацев.

Хорунжевский был одним из немногих изобретателей, которым удалось сравнительно выдвинуться в те годы, когда редко пользовались справедливым признанием даже те из русских новаторов, которые творили дела, имевшие большое значение и использованные на практике.

В конце второго десятилетия прошлого века в Петербург пришел пешком ржевский мещанин Немилов.

До похода в Петербург он построил много плотин и мельниц, устраивал сооружения для крепления берегов, для защиты различных прибрежных построек от паводков.

Немилов пришел в Петербург со своими изобретениями. Два месяца безуспешно толкался он в разных учреждениях и, «найдя в столице вместо поощрения и признательности холодность и презрение, — он не перенес сего удара и впал в тяжелую болезнь».

«Без призрения, без участия родных и знакомых, без денег лежал Немилов в тесном чулане на постоялом дворе, в Ямской. . .»

На короткое время на изобретателя обратили внимание. Его даже наградили золотой медалью на владимирской ленте за модель «разборного шлюза с камерою». Был созван целый комитет, который признал изобретение Немилова чрезвычайно полезным: «Шлюз сей изобретен им для уничтожения мелей и порогов, по судоходным рекам находящихся. . .»

Немилов разработал способ очистки от засорения устья Тверцы, предложил «меры к отвращению разбития судов в Боровицких порогах и исправления оных легчайшими средствами».

Он изобрел новые способы сооружения плотин и мельниц.

В то время на Неве применялись только плавучие мосты. Немилов задумал «. . .устроить через Неву твердый и неподвижный мост на каменных быках — прочный и безопасный на несколько столетий».

Для постройки постоянного моста на Неве Немилов сделал следующие изобретения:

«1. Машина для уравнения земли на подошве реки. 2. Машина для подрезывания свай при подошве дна речного. 3. Машина для выстилки плитою из гранитного камня подошвы между столбов, дабы строение не могло быть подмываемо. 4. Машина для уравнения оной плиты. 5. Копры особенного устроения, каковые еще нигде не виданы. 6. Трех родов водолазные машины с освещением свечами и лампами».

Проект моста и строительных машин передали на заключение генералу Бетанкуру.

Немилову пришлось трижды продлить свой паспорт, но ответа не было. Прошли три законные отсрочки, и Немилов отправился на свою родину за новым паспортом. Тем дело и кончилось.

Такую же участь пришлось испытать и многим другим.

Мещанин Торгованов обратился в начале XIX в. к петербургскому военному губернатору с ходатайством о разрешении предоставить ему право устроить туннель под Невою. Он предложил соорудить «проезд с Адмиралтейской стороны на Васильевский остров под Невою, ни мало не мешая оной течению».

Торгованов лично брался за это смелое предприятие, утверждая, что он «головой за все отвечает».

Александр I, которому доложили о проекте, приказал: выдать Торгованову двести рублей за его радение к пользе государства и одновременно взять с него подписку, «чтобы он впредь прожектами не занимался, а упражнялся в промыслах состоянию его свойственных».

Изобретатель дал подписку, но волю императора не выполнил.

В дальнейшем появилось в печати извещение Торгованова о том, что он «изобрел судно, в котором можно удобно плавать под водою в море и реке, токмо не имеет способу доставить оному судну для дыхания путешествователей свободного воздуха; почему просит покорнейше знающих способ дать судну тому таковой воздух и вместе с ним произвесть оное судно в действо».

В 1820 г. появилось в печати сообщение: «На чердаке по грязной лестнице, в доме Таирова, что в Гороховой у Каменного моста, квартирует Казаманов, страстный механик».

Хотя специальностью Казаманова была живопись по жести, он много времени уделял «влечению природной страсти к механике».

Не имея ни средств, ни инструментов, ни материалов, Казаманов все же умудрялся сооружать модели своих изобретений. Он изобрел: «копер для вбивания свай, который во многом отличается от употребляемых ныне копров», машины «поднимать тяжести с большею легкостью и удобностию на возвышенность», «пожарную трубу о шести рукавах, из коих каждой, по исчислению его, должен выбрасывать вдвое воды против ныне употребляемых».

Нужда лишала возможности доводить до конца начатые работы. Непосильный труд расстроил здоровье изобретателя, о котором сообщалось в печати:

«Сии напряжения расстроили его здоровье и он в нынешнем году дважды выдержал сильную горячку. . .

Пламенная душа его, утомленная препятствиями и неудачами, ждет внимания, как иссохший цветок целебного дождика!

Капля — и он расцвел паки или погиб на веки! Уже румянец пропал на щеках его, взор, прежде светлый, исполненный огня, начинает тускнеть, наружность приемлет вид мрачный; в семействе его — незадолго перед сим мирном, счастливом, — возникают неудовольствия — одним словом, бедный Казаманов на краю пропасти. . .»

Из года в год шли вести о русских механиках, трудившихся в городах и сельских поселениях необъятной страны.

В 1820 г. читатели «Отечественных записок» узнали о трудах костромского купца Красильникова.

В «столице глубоких снегов и дремучих лесов» — Костроме, как сообщал журнал, Красильников выполнил много работ: 1. Выстроенные по его проектам здания «приятной наружности, отличающиеся простотою, особливо в размещении колонн, кои служат часто камнем преткновения для самых опытных архитекторов». 2. Разводной мост на реке Костроме, построенный им же. 3. «Славный хронометр» его изобретения. 4. Физические и математические приборы, изготавливавшиеся им же для училищ и частных лиц: «электрические машины с любопытными приборами, электрические лампы с электрофорами, микроскопы, камеробскуры, гидрометры, компасы, солнечные часы, пантографы, астролябии. . .»

В эти же годы в Елатьме Тамбовской губернии занимался изобретательством отставной майор Федор Володимиров-Смородинов, изобревший мукосейный снаряд и особую ветряную мельницу, а также написавший много работ: «Легчайший способ делать солнечные часы» — 1821, «Изобретенный новейший способ делать внутреннюю штукатурку деревянных домов» — 1821 г., «Книга полезного хозяйства» — 1822 г., «Об усовершенствовании ветряных мельниц» — 1824 г., «Верный способ сохранения ветряной мельницы в целости» — 1830 г.

В Медынском уезде Калужской губернии помещик Петр Махов изобретал и сооружал молотилки, описанные в печати в 1819—1820 гг.

Московский купец Иван Алексеевич Гребенщиков получил в 1821 г. привилегию на «машину для набивки ситцев и выбоек цилиндрами». Еще в дни молодости он по своему почину освоил токарное искусство, устроил «гидравлический водопровод в солодовню под землею для наливания мочильных чанов из колодца в расстоянии 25 сажен». Затем он успешно соорудил водопровод из Москвы-реки для пивоваренного завода, устраивал органы. В 1809 г. занялся изготовлением ситцепечатных машин и успешно работал, совершенствуя их. Дело близилось к концу, но настал 1812 г., пришлось покинуть Москву, а после изгнания французов Гребен-

щиков нашел одни только обгорелые головешки на месте, где жил и трудился. Пришлось начинать все сызнова, но, когда удалось добиться успеха, оказалось, что привилегия на такие машины уже взята Битепажем. Однако в дальнейшем выяснилось, что Гребенщиков изобрел оригинальную машину, отличную от прочих конструкций того же назначения.

Одним из замечательных изобретателей был в те годы крепостной костромского помещика Макарова Кирилл Васильевич Соболев.

В 1782 г. он пришел в столицу из Костромской губернии, пришел в прямом смысле слова: «Всю дорогу до Петербурга, более тысячи верст, мальчик шел пешком». В Питере попал на выучку к столяру, отлично освоил мастерство и вскоре привлек внимание придворного столяра. Выполняя заказы для дворцов, он изготовил для Павла I складной стул, заказ на который побоялись взять иностранные мастера. Для Александра I он сделал отличную мебель. Ему повезло, — он получил вольную. На его долю пришлось немало наград, однако все это было совсем недостаточным для того, чтобы он мог с должной силой развернуть свой талант.

В 1822 г. «на Масляной под горами». Соболев зарабатывал деньги показом камеры-обскуры. Изобретатель тогда сказал:

«В машины мои положил я все мое богатство; они заключают все мои надежды, но они недвижны, а я должен жить с многочисленным семейством... Прибегнул к камер-обскуре, которую сделал я в часы досугов, и не обманулся: в три дня она принесла мне более 300 рублей».

Масленичные гулянья бывали раз в год, а жить и расходовать средства приходилось каждый день. Машины, созданные талантливым механиком, не встречали ни справедливой оценки, ни должного распространения, а эти машины, изобретенные Соболевым, примечательны:

1. Пильная мельница, устроенная на манер движения часов. 2. Ручная мельница, которая одновременно молола, толкла, острила лезвия, ковала, точила. 3. Поднимальные (подъемные) машины. 4. Подвижная секретная лестница. 5. Свайный копер. 6. Ручная пильная мельница с четырьмя пилами. 7. Сборный большой домкрат, поднимавший здания. 8. Духовая сушильная машина, превосходящая втрое «английские». 9. Духовой мех (промышленная воздуходувка). 10. Полировальная машина. 11. Мельница с деревянными жерновами. 12. Веяльня. 13. Молотильня. 14. Гребная лодка. 15. Сандалотерня. 16. Понтонный мост. 17. Особый водяной насос.

Соболев был механиком-практиком, чрезвычайно увлекавшимся своими моделями и часто переоценивавшим их. Так он выступил с проектом лодки, приводимой в действие ручным механизмом, уверяя при этом, что примененный к большим судам его гребной механизм с ручным приводом может соперничать с паровой машиной. При наличии таких отдельных ошибок, Соболев сделал очень много важных по тому времени изобретений. Английской молотилке с 30 «молотилами», с двумя рабочими и парой лошадей он противопоставил свои молотилки: ручную с 50 «молотилами» и конную с одной только лошадью, приводящей в действие 70 «молотил», обе значительно производительнее и выгоднее английской.

Аттестат, данный 1 июня 1823 г. курским помещиком князем Барятинским механику Василию Яковлевичу Лебедеву, показывает, какие практические дела совершали отдельные русские механики.

С 10 мая 1820 г. по 1 июня 1823 г. Лебедев выполнил следующее в курском имении Барятинского:

«1. Кабинет для машин разного рода и для 105 моделей разным машинам и орудиям.

2. Английский чугунный каток для белья.

3. При гумне для молочения хлеба, особенной конструкции 2 молотильные машины с приводами.

4. Шесть веяльных для хлеба машин с особенными к ним приводами.

5. Для каменной церкви недельные с музыкою часы.

6. Сделал он своими руками замочки величиною около полдюйма, из коих один секретной, составлен из 32 штучек о четырех секретных ключиках.

7. Точил разные вещи с тончайшею резьбою, достойною внимания».

Механизмы и прочее, изготовленное В. Я. Лебедевым, осматривали различные военные и гражданские лица, включая английского путешественника Томсона, «...и одобрили в оных машинах конструкцию хорошую, прочную, чистоту отделки, легкое и успешное оных действие».

В те же годы, когда Лебедев трудился в Курской губернии, на далеком Урале русские механики творили новые дела. Златоустовские оружейники — клинковые мастера Петр Уткин, Иван Рябинин, шлифовальщики Давыд Рожин, Корнилий Рублев и многие другие искусники — довели до высшего по тому времени совершенства изготовление холодного оружия.

Красноуфимский крестьянин Максим Чистяков, приехавший в Пермь, изготавливал замечательные часы и калейдоскопы, изобрел и соорудил механизм для быстрой смены театральных декораций, изобрел оригинальный зуборезный станок.

Удалось разыскать материалы о творчестве еще многих русских механиков, вышедших в то же время из народа. Среди них выксунский мастер Ястребов, изобретатель особой металлургической воздуходувки — 1826 г.; Дмитрий Тюрин, экономический крестьянин, предложил в 1827 г. для набойки ситцев медные формы взамен деревянных; Щипахин, крестьянин из Павловского посада, изобрел в 1829 г. замки с секретами; Иван Носов, московский часовщик, представил в 1829 г. «недельный регулятор с вольным каменным скольжением и стенные часы с боевою сложностью».

В те годы трудились еще очень многие новаторы-механики. Купец Егор Зубчанинов изобрел в 1828 г. оригинальные вертикальные жернова. Фортепианный мастер Нечаев создал в 1829 г. своеобразный механизм для повышения или понижения всего тона инструмента по желанию. Смирнов получил в 1829 г. привилегию на «круговращательную паровую машину». Чаплыгин, отставной поручик, получил в 1830 г. привилегию на изобретенную молотильную машину, разработанную им в восьми вариантах. Василий Поляков изобрел в 1830 г. «способ ткать парчевые церковные облачения в целом виде, без швов». П. М. Полторацкий получил в 1830 г. привилегию на изобретенную им «машину для месения теста», пригодную не только для хлебопечения, но и для замеса глины на кирпичных заводах.

25 апреля 1830 г. в Вольно-Экономическом обществе состоялись испытания «молотиловеяльной машины», изобретенной Андреем Вешняковым. «По окончании пробы» признали, что «молотиловеялка г-на Вешнякова имеет перед изобретенными в Европе машинами сего рода неоспоримое преимущество как простотою и малосложностию своего устройства, так и верностию действия согласно цели своего назначения». Машина обрабатывала в час до 200 снопов сырого хлеба и до 300 снопов сухого, вымолачивая колосья и очищая зерно. Машина отличалась про-

стотою: «...для устроения ее потребны только две руки деревенского плотника, вооруженного топором».

С увлечением тогда писали: «Если после столь неоценного подарка, сделанного г. Вешняковым всем имеющим дело до обработки хлеба, ручная молотьба не прекратится повсеместно, то роптать уже не на кого».

Ручная молотьба, как известно, не прекратилась в царской России и оставалась основным способом вплоть до прихода советской власти.

При старом строе всегда оставалась дистанция огромного размера между тем, что создавали русские новаторы, и тем, что использовалось.

Именно так обстояло дело с такими сложными механическими операциями, как передвижка зданий, получившая практическое значение при советской власти в связи с грандиозными работами по реконструкции Москвы.

Самая передвижка зданий осуществлялась нашими народными механиками очень давно, но тогда это были только эпизоды, ставшие в стране Советов отлично освоенной системой.

25 марта 1812 г. в городе Моршанске Тамбовской губернии, по удачному выражению местного городничего, совершен «подвиг крестьянина Рязанского уезда деревни Кольцовой Дмитрия Петрова».

Прихожане моршанской церкви Николая Чудотворца решили построить новую — каменную—церковь на месте старой—деревянной. Когда собрали деньги на постройку, стало жаль сносить старую церковь, еще достаточно крепкую, хорошо построенную, привычную. На выручку пришел рязанский плотник Дмитрий Петров — крепостной помещицы Засецкой.

Он предложил за двести пятьдесят рублей отодвинуть в сторону старую церковь, ручаясь головой за ее сохранность при передвижке. Петров осуществил передвижку здания приемами, подобными тем, которые применяют современные строители. Он передвинул здание на катках и установил его на новом, заранее подготовленном основании. Во время передвижки церковь была стянута большими железными скобами.

«Церковь, наполненная молящимися, оглашаемая пением и колокольным звоном, повинуясь сотням рук, была сдвинута с прежнего своего места на сорок два аршина и во время этого движения только крест на верху церкви слегка колебался».

Подвиг Петрова сочетался со многими другими замечательными начинаниями русских народных механиков-строителей. В 1831 г. А. Оленин в «Сыне отечества» писал:

«В октябре и ноябре прошлого 1830 г., смотря из моих окон на С.-Петербургскую крепость и на шпиц Петропавловского собора, как я, так и мои домашние и некоторые из наших знакомых. всякой почти день любовались (но с крайним опасением и страхом) неимоверною смелостию Русского кровельщика».

«Ярославской губернии казенный крестьянин, кровельного цеха мастер Петр Телушкин» предложил произвести, обходясь без дорогих лесов, починку креста и ангела на шпице Петропавловского собора на высоте 122 метров над землей. Для подрядов на строительные работы требовался залог. Но предложение отважного кровельщика было столь смелым, что ему разрешили работы без залога: «Телушкин, как бедной мастеровой, не имея залогов, заложил, так сказать, жизнь свою в обеспечение принятого им на себя дела».

Сохранились сведения, что, раньше чем выступить со своим предложением, Телушкин шесть лет обдумывал опасное предприятие, которое он провел отлично.

Он изобрел способ при помощи простой веревки вскарабкаться вверх по шпицу к основанию креста. При подъеме он учел даже такое обстоятельство, как раскачивание ветром шпица, и использовал эти колебания для того, чтобы у основания креста закинуть веревку, конец которой ветер пригнал ему обратно в руки.

При подъеме к кресту его целью было доставить веревку туда: «...передернув веревку около креста, начал делать петли на свободном ее конце, чтобы составить из оных род лесенки... По этой уже лесенке Телушкин, взобравшись на шар, спокойно принялся за работу. Нередко мы его видели, то починивающим ангела (имеющего 5 аршин высоты), то сидящим на его крыле и починивающим оное, то на самой перекладине креста (имеющего 9 аршин вышины), спокойно прикрепляющего оторванные от него листы».

За три дня «воздушных походов» Телушкин укрепил веревочную лестницу вдоль по шпицу от слуховых окон до креста. Длина лестницы — 26 сажен (55 м), именно на эту высоту пришлось первоначально подняться вверх и протянуть веревку снизу к кресту.

Не знающий страха, Телушкин отлично выполнил свою задачу, произведя за шесть недель необходимый ремонт.

А. Оленин удачно завершил описание его подвига:

«Может быть, иной скажет: «все это прекрасно, да надобно еще посмотреть, хорошо ли Телушкин исправил все повреждения?» — Дело: для чего нет! — Он всегда готов свою работу показать тому, кто согласится влезть на яблоко у шпица по веревочной его лесенке, за неимением другого удобнейшего хода! . .»

О русском творчестве в области практической механики в те годы свидетельствуют очень многие привилегии, а получали их лишь немногие, так как основная масса изобретателей не имела средств на оплату расходов по получению привилегий. Все же только за 30-е годы XIX в. русские новаторы получили привилегии на новые конструкции прядильных машин, ткацких станков, шелкомотальных машин и многие другие, а в том числе привилегии на пневматические печи, «цилиндрические повозки», «самокатные дороги», самомерные краны и прочее. Среди привилегий русских изобретателей в сороковых годах встречаем: золотопромывальные машины, подводные колеса, останов в самоткацких станках, машину для выделки бесконечных листов бумаги и иное.

Эти привилегии дают представление только о ничтожной доле творческого труда русских механиков-новаторов рассматриваемого времени. Ведь мы знаем, что только в деле создания новых золотопромывальных машин тогда прославились Китаев, Порозов, Брусницын, Аносов, Черепанов и очень многие другие, создавшие целое царство подобных машин задолго до того, когда Привалов получил в 1841 г. первую русскую привилегию «на золотопромываленную машину».

Никаких привилегий в те годы не брали сотни изобретателей по части механики, в том числе: москвич Иван Гучков, изобретатель по ткачеству, алтайский горнозаводский механик Ярославцев, курский изобретатель приборов и машин Федор Семенов, петербургский «и химик и физик и рисовальщик и механик» Николай Серебрянников, математик и механик родом из Грязовца слепец Михаил Серебряков и множество других.

Назовем еще некоторые изобретения, показывающие, как велика способность нашего народа создавать новое в разнообразных областях механики.

В 1833 г. в Петербурге жил новгородский крестьянин Федор Куприянов, ставший на основе практики замечательным механиком, часовщиком,

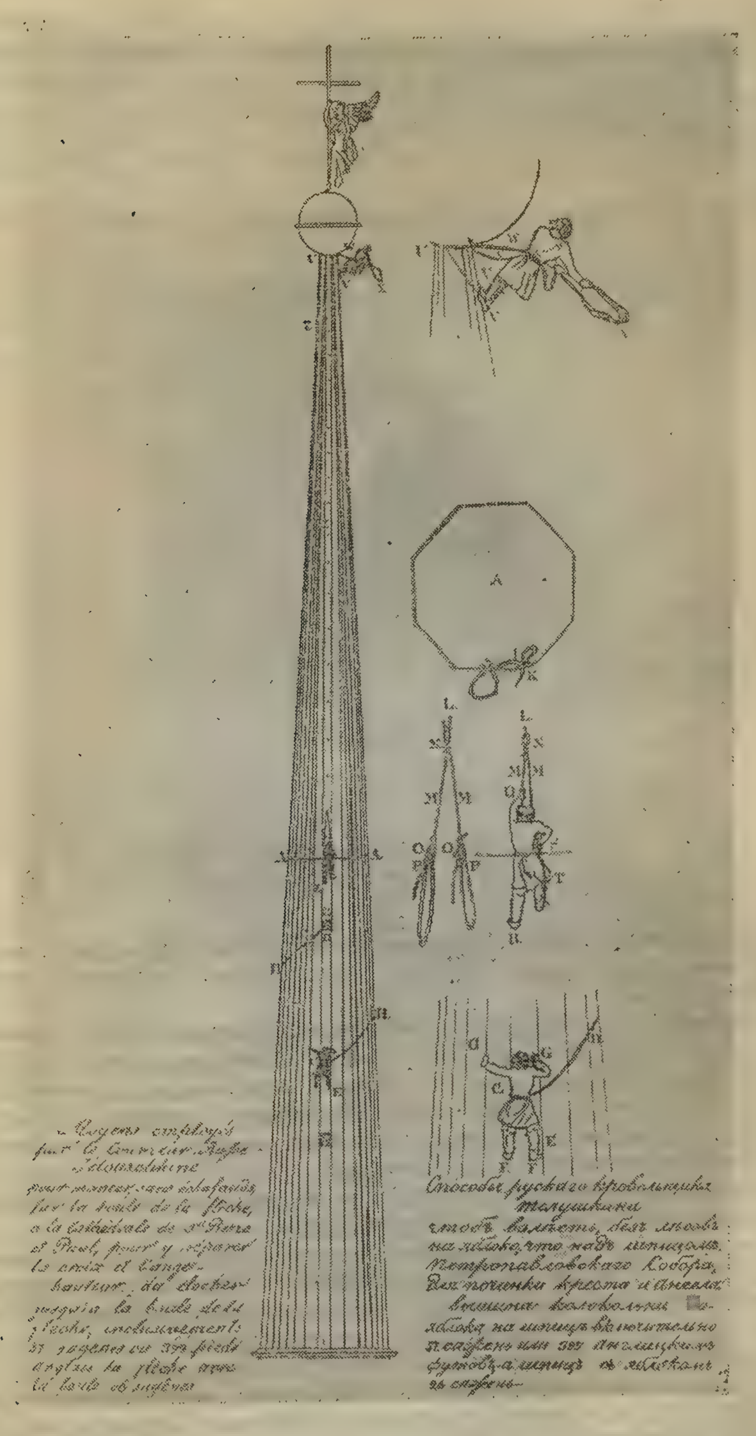


Рис. 76. Починка Петром Телушкиным фигуры ангела и креста на шпице собора в Петропавловской крепости, произведенная без помощи лесов в 1830 г. — По рисунку современника подвига Телушкина.

оружейником. Его изобретения: 1. «Машина для насечки напилок, употребляемых при арсеналах», удостоенная награды высшим артиллерийским начальством. 2. «Отличная и редкая машина для делания часов карманных и стенных». 3. Квадрант для поверки артиллерийских орудий. 4. Ручной домкрат. 5. Приспособления для производства капсулей и пистонов. 6. Тележка для спасения жильцов верхних этажей во время пожаров.

В 1833 г. в Петербурге работал оружейник Варфоломей Курбатов,

Рис. 77. Иван Сергеевич Гагин, механик из Касимова (1767 — 1844).

делавший хорошие ружья и отлично продолжавший дела таких мастеров, как прославленный ранее Грунтов, изобретатель усовершенствованных оружейных замков.

В том же 1833 г. вологодский механик Мясников получил известность как изобретатель станка для полировки оптических стекол. В Сумском уезде Харьковской губернии крепостной крестьянин Демьян Казимир славился как исключительно способный механик-часовщик. И все в том же году в Смоленской губернии Жегалов изобрел «колосожатную машину», получившую широкую известность.

Очень важно обратить внимание на то, что механики, вышедшие из народа, трудились буквально во всех концах страны.

Так, помимо названных, работали: курянин Митрофан Лопарев, нижегородский цеховой Федор Волков, касимовец Иван Гагин, вятский государственный крестьянин Андрей Хитрин, военный поселенец Григорий Чуйко и очень многие другие, также искавшие новое в области прикладной механики. Они проявили свой талант во множестве дел.

Среди них мастера тончайших работ, такие, как слепец Амвросий Ковязин, изготавливавший шкатулки с потайными механизмами, и вологодский мастеровой Илья Юницын, изготовивший цепочку из 240 замочков, каждый из которых весил по два золотника и имел свой особый ключик. Среди них и такие, как творец путемера Степан Барановский.

строители оригинальных пароходов — крепостной крестьянин Михаил Федоров, мещанин Федор Захаров, солдат Козьма Первушин. Много книг можно написать о таких подлинно природных механиках, как новгородский крестьянин Михаил Замыслов, поднимавший затонувшие корабли, строивший оригинальные водяные и ветряные мельницы, лесопилки, молотилки.

4. ТВОРЧЕСКИЙ ПОТОК

Созидательная способность русского народа в области механических дел хорошо проявилась во время Крымской войны, когда вместе с тем ярко обнаружились гнилость и бессилие феодально-крепостнического режима.

Почти за сорок лет до Крымской войны, еще в 1815 г., начал свои

Рис. 78. Амвросий Ефимович Ковязин, механик-слепец (родился ок. 1803 г.).

рейсы первый русский пароход. В 1816—1818 гг. построили первый русский военный пароход «Скорый». К началу же Крымской войны в составе русского военно-морского флота было ничтожное число пароходов, и притом лишь колесных, предназначенных только для вспомогательной службы. Единственный винтовой пароход «Архимед» разбился в 1850 г. на камнях у Борнгольма.

В сентябре 1854 г. англо-французский флот, насчитывавший в своих рядах очень много боевых винтовых пароходов, высадил в Крыму десант.

Начались дни трагедии и славы Севастополя. Только тогда спохватилось царское правительство и на исходе 1854 г. приняло решение: построить к весне 1855 г. 38 винтовых канонерских лодок. В 1855 г. летом решили построить дополнительно еще 35 канонерок к весне 1856 г., а всего задумали срочно построить до сотни паровых военных судов.

Следует подчеркнуть, что, когда эти решения были приняты, т. е. через сорок лет после строительства первых русских пароходов, в Балтийском военно-морском флоте из 217 военных судов имелось паровых всего лишь 21: пароходо-фрегатов 9 и малых пароходов 12. В Черноморском военно-морском флоте из 181 военного судна только 31 имело паровые двигатели: 7 пароходо-фрегатов и 24 малых парохода. Теперь же решили за два года построить по числу единиц вдвое больше, чем за сорок лет, и много больше по мощности и техническому совершенству, сооружая уже не колесные, а винтовые боевые корабли.

Деятельный участник строительства военно-морского флота во время Крымской войны Н. И. Путилов впоследствии говорил:

«...в Крымской войне потребовалось до 100 паровых военных судов с 11 000 паровых сил. Для одновременного исполнения этих 11 000 сил, конечно, мастеров не имелось, потому что в то время у нас едва ли изготовлялось одновременно 500 сил. Следовательно, надо было увеличить в 20 раз число рабочих. Не оставалось ничего более сделать, как послать в Ржев за прядильщиками, которые остались во время войны без работы по случаю прекращения вывоза пряжи за границу. Привезли их, расписали по заводам, наименовали кому быть литейщиком, кому кузнецом, кому слесарем, кому молотобойцем. Новичкам дали на артель по одному старому мастеровому. Через неделю прядильщики принялись за дело. Это было в январе, а в мае, через 100 дней, 32 вооруженные канонерские лодки стояли уже в рядах, сражавшихся против неприятеля. Затем постепенно спускались остальные суда, и машины были прядильщиками сделаны настолько удовлетворительно, что корветы и клиперы после войны заняли станции на Тихом океане, в Средиземном и Черном море, и на этих судах прядильщики пошли за старших машинистов».

Русские мастеровые блестяще решили труднейшую задачу, но им пришлось решать ее тогда, когда новые боевые корабли, хотя и быстро создаваемые ими, вступали в строй либо после войны, либо там, откуда они уже не могли попасть на решающий театр военных действий — на Черное море.

Тот же Н. И. Путилов приводил из своей практики следующие факты:

«...в 1868 году Николаевская железная дорога оказалась неожиданно без рельсов настолько, что грозила остановка движения. По этому случаю был куплен этот (Путиловский) завод, был послан клич по губерниям — привезти свободный народ по железной дороге и на почтовых, и через 10 дней привезены были 1500 человек. Опять расписали кому быть литейщиком, кому — кузнецом и т. д.; опять дали на артель по одному старому мастеровому и через 18 дней завод уже катал по 5000 пудов в сутки...

...в 1869 году приказано было машинистам и механикам-слесарям на 6 заводах переделать ружья на заряжающиеся с казенной части. Дан был только один образец на все 6 заводов и ни одного другого пособия! А через два месяца 10 тысяч винтовых ружей было сделано по новому образцу».

Такие дела неоднократно оказывались по плечу народу, среди сынов которого всегда были распространены любовь и способность к механическому искусству.

Подобные факты, сочетаясь с ранее приведенными, показывают, где лежат корни того, что даже при самых неблагоприятных условиях

в прошлом в нашей стране неиссякаемым был творческий поток в теории и практике механики.

Народность русского творчества в механике отлично выражена и в делах тысяч изобретателей, и в трудах множества исследователей. Ведь еще в XVIII в. трудились такие русские деятели, как академик Котельников, написавший труд, изданный в Петербурге в 1774 г.: «Книга, содержащая в себе учение о равновесии и движении тел», а также другие работы, относящиеся к механике и математике.

В начале XIX в. много работ, относящихся к теории машин и механизмов, опубликовал академик С. Гурьев, которого особенно занимало,

Рис. 79. Михаил Васильевич Остроградский (1801 — 1861).

как он выражался, «общее правило равновесия с приложением оного к махинам». В те же годы в области прикладной механики работал В. Висковатов, напечатавший ряд интересных работ: о параллелограме сил, об определении давления земли и «толстоты стен каменных одежд».

Если в XVIII в. у русского народа находили приют для жизни и творчества такие корифеи механики, как Д. Бернулли и Л. Эйлер, то в первой половине следующего столетия в России жили и работали П. П. Базен, Е. И. Парро, Г. Ламе, Б. П. Клапейрон и другие авторы классических работ из области механики.

Н. И. Запольский, Т. Ф. Осиповский, Д. С. Чижов, П. А. Олышев, Н. Н. Божерянов, В. Рожков, Д. И. Журавский, С. В. Кербедз, М. Ф. Окатов и другие внесли свою долю труда в развитие теоретической и прикладной механики еще за столетие до наших дней.

Замечательный математик и механик Михаил Васильевич Остроградский установил в самом общем виде так называемое начало возможных перемещений и открыл, независимо от западноевропейских ученых, начало наименьшего действия. Он написал множество работ по математике, механике, баллистике, математической физике, теории вероятности. Тео-

рия упругости, теория теплоты, небесная механика, сложнейшие разделы математической механики обогащены его творчеством. Он потрудился для разработки всех разделов математики, требовавшихся для дальнейшего развития естествознания. На его работы и на формулы, данные им, опирался Кларк Максвелл, создавая свой бессмертный «Трактат об электричестве и магнетизме», лежащий в основе всего современного учения об электричестве.

Продолжая почин первых членов Петербургской Академии наук, академик М. В. Остроградский создал работы по внешней баллистике, посвященные движению сферических снарядов.

Его исследования, написанные на французском языке, переводились

Рис. 80. Пафнутий Львович Чебышев (1821—1894).

также на другие западноевропейские языки и оказали большое влияние на развитие мировой науки.

Драгоценное достояние мировой науки представляют труды Пафнутия Львовича Чебышева, общепризнанного теперь основоположника русской школы по теории механизмов.

Новатор в области математики и механики, он написал много трудов, относящихся к самым важным и сложным разделам этих научных дисциплин. Он разрешил множество задач и вопросов, поставленных задолго до его труда и оказавшихся непосильными для его предшественников в мировой науке. Он дал классические работы по интегрированию алгебраических функций, продвинувшись так далеко вперед, что результаты некоторых его исследований все еще не освоены и ожидают своих продолжателей, как, например, теорема о разложении псевдоабелевых интегралов в сумму логарифмических членов. Современные исследователи, занимающиеся развитием математики, опираются на данную Чебышевым так называемую общую теорию ортогональных полиномов или полиномов Чебышева. Его работы по теории чисел составили эпоху в истории

науки. Он вывел из тупика теорию вероятностей, далеко опередив вместе со своими учениками западноевропейских ученых. Мировая наука знает, что П. Л. Чебышев автор теории наилучшего приближения функций и многих других важнейших завоеваний человеческой мысли.

Бессмертные труды П. Л. Чебышева послужили основанием для последующих многих работ замечательных русских математиков, в том числе А. А. Маркова и А. М. Ляпунова и зарубежных — Мартенса, Сильвестера, Литтльвуда и многих других.

Современные исследователи признают, что П. Л. Чебышев, так же как и творец новой геометрии Н. И. Лобачевский, совершил подвиги, единственные в своем роде за тысячелетия. И. М. Виноградов и Б. Н. Делоне пишут:

«Обоим русским ученым — Лобачевскому и Чебышеву — было суждено, после более чем двухтысячелетних бесплодных усилий математиков всех народов, одному — сдвинуть с места глубочайший вопрос об основаниях геометрии, а другому — пробить брешь в труднейшем вопросе арифметики о распределении простых чисел в ряду всех натуральных чисел».

Великий математик П. Л. Чебышев стоял во всех своих изысканиях на незыблемой основе сочетания теории и практики, что запечатлено и в самом содержании и в происхождении его работ. Он отлично знал производство своего времени, изучал заводы и фабрики у себя на родине и за рубежом, разрабатывал вопросы практического приложения математики и теоретической механики.

В числе многих других работ ему принадлежит замечательное исследование в той области, которую обогатил своим творчеством в первой четверти прошлого столетия главный закройщик русской армии Хорунжевский. Это — исследование Чебышева «О кройке одежды», доложенное в Париже в 1878 г. В этом исследовании он приложил для практического дела свою оригинальную теорию функций, наименее уклоняющихся от нуля. Основанный на свойственном Чебышеву умении рассматривать в неразрывной связи математическую и физическую стороны вопроса, этот труд сохраняет значение для различных работ — от кройки и шитья одежды, обуви, воздушных шаров, парашютов, стратостатов до обтяжки крыльев самолетов, производства судовых корпусов и многого иного.

Подобными вопросами П. Л. Чебышев занимался не случайно. Он понимал, какое огромное значение для русского народа имеет возможно более высокое развитие техники, и он заложил незыблемую основу для многих новых технических дел.

Патриот, стремившийся содействовать наиболее широкому введению машин в России, он изучал конструкции водяных, ветряных, паровых двигателей и всевозможных рабочих машин, именно на основе этого практического изучения, выполнив свои, делающие эпоху, исследования.

До Чебышева человечество широко использовало замечательный механизм — параллелограм Уатта, заслуженно называемый именем гениального английского механика, изобревшего и введшего его в широкую практику. Однако самая теория этого необычайного механизма не была разработанной. Чебышев написал труд «Теория механизмов, известных под названием параллелограмов». Работая в этом направлении, он создал математическую теорию функций, наименее уклоняющихся от нуля, и, опираясь на эту теорию, разработал методику синтеза круговых и прямолинейных направляющих механизмов.

Исследователи творчества П. Л. Чебышева показали, что отличительной его чертой было действие именно там, где находится труднейшее.

Несравненный мастер в деле преодоления препятствий, он разрешил множество самых сложных задач теории механизмов, далеко опередив всех своих современников.

Основатель русской школы по теории механизмов, он создавал одно за другим новые исследования, обогащая своими вкладами мировую науку в этой области знаний.

Он выполнил важнейшее для всего последующего развития теории механизмов, необычайное по силе и глубине исследование симметричных шатунных кривых и использовал это исследование для решения сложных задач синтеза шарнирных механизмов. Он обогатил науку своими решениями многих задач синтеза конкретных механизмов — регуляторы, парораспределение, прессы, весы и прочее. Он создал десятки оригинальных вариантов механизмов, многие из которых еще ждут своего применения в технике. Впервые в мире он обосновал теорию образования сложных механизмов путем последовательного присоединения элементарных шарнирных сочетаний пар звеньев. Он первым вступил в неизведанную ранее область науки, заложив основы изучения самой структуры механизмов. Только через тринадцать лет после Чебышева Грюблер подошел к структурной формуле для плоских шарнирных механизмов, уже данной Чебышевым, но совершенно неправильно получившей в дальнейшем хождение под именем формулы Грюблера.

Только теперь исследования, проведенные советскими учеными — И. И. Артоболевским, С. Н. Бернштейном, И. М. Виноградовым, В. В. Добровольским и другими, раскрывают с должной полнотой значение для развития русской и мировой науки работ П. Л. Чебышева, великое наследство которого еще далеко недостаточно освоено.

Мировое значение имеют также работы некоторых русских его современников, в том числе классические труды И. А. Вышнеградского по регуляторам. Извлечения из этих трудов, опубликованные французским академиком Треска в изданиях Парижской Академии наук, заслуженно получили известность среди ученых всех стран.

П. Л. Чебышев, И. А. Вышнеградский, П. О. Сомов, Н. П. Петров, Л. В. Ассур, Н. Е. Жуковский и многие другие новаторы теоретической и прикладной механики создали и развили замечательную русскую школу в этой области, справедливо признанную самой деятельной и самой передовой, по которой равняются ученые всего мира.

Эта русская школа в теоретической и прикладной механике имеет много плодотворных разветвлений, среди которых особое место занимает творчество новаторов нашей страны в области теории огнестрельного оружия, ярче всего представленное во второй половине прошлого столетия трудами Н. В. Маиевского, А. В. Гадолина, Н. А. Забудского, А. П. Горлова.

Н. В. Маиевский опубликовал в 1856 г. труд «О влиянии вращательного движения снаряда на полет продолговатых снарядов в воздухе». Затем он написал и много других работ, в том числе в 1870 г. «Курс внешней баллистики». Он первым в мире создал научно обоснованную теорию стрельбы продолговатыми снарядами. Его труды, создавшие целую эпоху в развитии артиллерийской науки, сохраняют свое значение и сегодня. Продолжая дело, начатое Н. В. Маиевским, Н. А. Забудский обогатил науку исследованиями сопротивления воздуха при полете снарядов, разработкой приемов вычисления траекторий.

Н. В. Маиевский также обогатил науку исследованиями давления пороховых газов и движения снаряда в канале орудия. Практическое применение этих исследований по внутренней баллистике обеспечило

чрезвычайную живучесть пушек. Мировое значение имеют труды русского исследователя А. П. Горлова по внутренней баллистике, опубликованные в изданиях Парижской Академии наук.

Мировое значение имеют также труды А. В. Гадолина в области применения теории упругости к расчету прочности артиллерийских орудий. Он разработал конструкцию слоистых стенок тела орудия, заменивших прежде известные только сплошные. Первым применив начала теории упругости к расчету прочности артиллерийских орудий, он создал современную теорию сопротивления скрепленных орудий. Он вместе с тем очень много сделал как технолог артиллерийского производства и других отраслей, технолог и теоретик по пороходеланию, кристаллограф, исследователь двигателей, а также новатор и во многом ином.

Труды основоположников современной артиллерийской механики сочетались с творчеством новаторов оружейников и артиллеристов, развивавших материальную часть: И. Д. Богданова, С. С. Семенова, Р. А. Дурляхова, М. Н. Коробкова, А. П. Энгельгардта, С. И. Мосина. В. Чебышев и В. Ф. Петрушевский изобретали дальномеры. К. И. Константинов успешно разрабатывал теорию и практику применения ракет. А. Д. Засядко создал один из первых в мире электробаллистических приборов.

Мировая история кораблестроения также знает много имен русских новаторов корабельной механики, увенчанной творчеством А. Н. Крылова, С. О. Макарова, И. Г. Бубнова и многих других русских деятелей. Только о творчестве Алексея Николаевича Крылова написано много книг, но и они все еще не охватывают с должной полнотой все стороны его деятельности, необычайно разносторонней и плодотворной. Математика, механика, астрономия, физика, география, баллистика, теория морских приборов, теория корабля и самая история науки и техники обогащены его вкладами, составляющими гордость нашей страны. Вычисление орбит комет и планет, изучение качки корабля, расчет балок, анализ работы гироскопов, определение отклонений магнитной стрелки на кораблях под влиянием земного магнетизма, вычисление траекторий полета снарядов и изыскание средств для обеспечения дальности их полета, изучение причин гибели морских и воздушных кораблей, обеспечение непотопляемости боевых кораблей и множество иных проблем заполняют творческий путь А. Н. Крылова, начавшего с 1885 г. свою научную и инженерную деятельность, прерванную смертью в 1945 г.

Достигая своего высшего предела в делах таких выдающихся ученых, как П. Л. Чебышев, Н. Е. Жуковский, А. Н. Крылов, русское творчество в механике представлено также бесчисленным множеством великих и малых дел их современников, рассеянных по всему лицу страны и боровшихся за новое, каждый на свой лад и в пределах своих сил.

Мечты Ефима Никонова, трудившегося в петровские дни, и Торгованова, работавшего в первой половине прошлого столетия, затем воплощали в жизнь наши строители подводных лодок, одна из которых испытана еще в 1834 г. В 1856 г. в Кронштадте плавала подводная лодка «Морской чорт». Во второй половине прошлого столетия подводными лодками занимались у нас: «русский механик Н. С.» — 1857 г., Спиридонов — 50-е гг. XIX в., Федорович — 1865 г., И. Александровский — 1866—1881 гг., Джевецкий — 1876 и последующие годы, Костович — 1879—1880 гг., Телешев — 1883 г., Апостолов — 1889 г. и другие.

Дело, начатое строителями первых русских пароходов, продолжали во второй половине XIX в. многие и в их числе волжский механик В. И. Калашников, окончивший всего лишь три класса Угличского уездного училища и сформировавшийся как знаток механического дела непо-

средственно на производстве. Он достиг выдающихся успехов в деле усовершенствования паровых двигателей на волжских пароходах. Еще в 1872 г. он добился больших успехов, вводя компаунд-машины, что давало до тридцати процентов экономии топлива. Он же выполнил сооружение отличных машин для Нижегородского водопровода, привлекших внимание участников всероссийских водопроводных съездов. В связи с возможностью использования нефти как топлива для судовых машин, он создал замечательную форсунку, о которой вспоминает А. М. Горький, высоко ценивший творчество своего земляка, изобретателя-нижегородца.

Рис. 81. Павел Алексеевич Зарубин (1816—1886).

В. И. Калашникову принадлежит около восьмидесяти печатных работ, в которых он выступал как выдающийся новатор судостроения.

Прекрасный образец русского творчества представлен во второй половине прошлого столетия в трудах П. А. Зарубина, чей путь был исполнен лишений и горечи, как и у большинства его собратьев в царской России.

В 1866 г. он изобрел оригинальный «водоподъемник, действующий сжатием или упругостью воздуха для подъема воды из глубоких колодцев и шахт». Формально дело одобрили, изобретателю дали небольшую денежную премию, Вольно-Экономическое общество присудило ему золотую медаль. В 1870 г. в печати появилось однако сообщение: «. . .не имея никаких материальных средств для осуществления своего водоподъемника уже не в модели и притом с некоторыми усовершенствованиями, г. Зарубин безуспешно обращался к разным лицам и в разные мастерские: везде он встречал только равнодушие, невнимание, небрежность».

Так поступали по отношению к механику, который изобрел: планограф, планиметр-сектор, планиметр-самокат, многосильный гидропульт, трансформатор для ускорения вычисления площадей, круговой планиметр, оригинальный пожарный насос и другое. Зарубину принадлежат также печатные работы, из которых первая опубликована Академией

наук еще в 1853 г.: «Руководство к практическому употреблению вновь изобретенных инструментов и способы, относящиеся до исчисления планов».

Горько звучат слова, с которыми пришлось обратиться Зарубину к издателям «Экономического указателя»:

«Я увидел, наконец, необходимость: или оставить навсегда подобные занятия, несмотря на их очевидную пользу, или быть страдательною жертвою обстоятельств и находиться в постоянной борьбе с нуждою и препятствиями, которые, как на беду человека, наиболее всего встречаются в общеполезном».

До конца своей жизни Зарубин вынужден был вести постоянную борьбу с нуждою, лишениями, препятствиями и не покидал своих изобретательских дел. По этому страдному пути упорно шли русские техники-новаторы, не встречая в прошлом ни справедливого признания, ни должной поддержки. И, несмотря на такие условия, творческий поток не прекращался.

Известный новатор Александр Ильич Шпаковский изобрел: регулятор для дуговых электрических фонарей — 50-е гг. XIX в.; аппарат для производства ночных сигналов на флоте — 1865 г.; пульверизацию жидкого топлива в топках паровых котлов — 1866 г.; пожарную лодку — 1867 г.; водоподъемный инжектор — 1868 г.; ступенчатый паровой котел — 1869 г.; химическую обработку каменного угля — 1870 г.; дымогарную топку — 1872 г.; проволочные бесконечные приводные ремни взамен кожаных — 1873 г. Он впервые выполнил много других дел, вплоть до изготовления угольных стержней для электрических ламп Лодыгина.

Неиссякаемая энергия А. И. Шпаковского не спасла его от нужды. В 1878 г. ему пришлось искать заработка, и он поступил вольнонаемным в минные мастерские в Кронштадте, где усовершенствовал гальванический замыкатель, разработал новые ракетные составы и начал опыты по применению этих составов для движения мин. Во время работ произошел взрыв. Изобретатель получил тяжелую контузию: кровоизлияние в мозжечок. Затем начался паралич спинного мозга. Шпаковский мог работать только стоя. И он работал, еле держась на ногах, поддерживаемый кем-либо сзади. Так он работал до последнего часа жизни. В мае 1881 г. в больнице для чернорабочих, на Удельной под Петербургом, прервалась жизнь отставного полковника А. И. Шпаковского, многие из изобретений которого получили применение в России и за рубежом.

По страдному пути шли и иные русские новаторы тех дней. Немало среди них трудилось выходцев из народа.

Во второй половине XIX в. кузнец Дмитрий Плугин из г. Плеса в Костромской губернии устраивал интересные модели пароходов, а Иван Воюев, калужский крестьянин, трудившийся в Курской губернии, сооружал по своим чертежам оригинальные мельницы и винокурни. Крепостной крестьянин Осип Хрусталев в 1860 г. изобрел оригинальный корчевальный снаряд. Крепостной крестьянин с Ревдинского завода Лев Мызин создал в 1860 г. своеобразную сеялку для репного семени, на основе применения которой под Ревдинским заводом образовались посевы репы на обширных площадях: отдельные запашки по 60 десятин. Казак Бондаренко изобрел ручную заливную трубу, верстомер, кочкорезы, механический ключ для разводки пил, описанные в 1863 г. Бердянский мещанин Аким Пирожков по своим чертежам создал небольшой пароход. Крестьянин В. Гольдебаев представил в 1864 г. на выставке в Самаре свои изделия: пятисильный локомобиль, часы, замки, самопрялки. Тогда же

в Ставрополе мещанин Егор Конев занимался усовершенствованием ударного ружья.

В те же годы трудились многие иные механики из народа, пытавшиеся создавать новое: ярославский крестьянин Егор Сабуров, солдат Алексей Говенко, вольский мещанин Осип Колесов, чухломский мещанин В. Лебедев, солдат Эриванского полка Киселев, олонецкий крестьянин Яков Кошкин, кунгурский крестьянин Лаврентий Голдырев, новоторжский крестьянин Александр Щеглов, новгородский крестьянин Ефим Земский, рославльский изобретатель Дмитрий Микешин и многие другие.

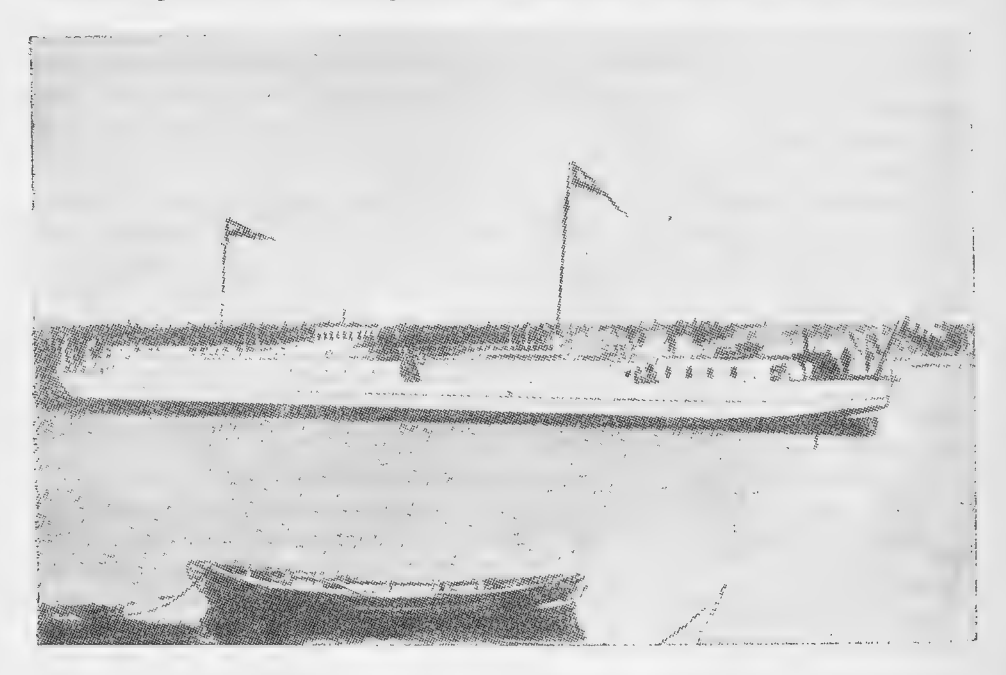


Рис. 82. Первый в мире теплоход „Вандал", 1903 г.

Все они, в меру своих сил, стремились к творчеству в области практической механики, подтверждая древнюю народную любовь и страсть к занятиям этим делом. Конечно, многие из них не были на правильном пути, повторяли ранее сделанные изобретения, но любой из них смог бы совершить очень много больших дел, если бы о нем позаботились, помогли и направили его усилия в должную сторону.

Именно в те годы трудились такие деятели, как Петр Акиндинович Титов, которому А. Н. Крылов посвятил в своей книге «Мои воспоминания» специальный раздел «Корабельный инженер-самоучка».

Сын рязанского крестьянина, ставшего пароходным машинистом, П. А. Титов с двенадцатилетнего возраста начал трудиться: зимой — на Кронштадтском пароходном заводе, а летом — подручным у отца на пароходе. Через четыре года он поступил рабочим в корабельную мастерскую Невского завода, где вскоре проявились его способности. Он стал помощником корабельного мастера, а затем ему пришлось еще молодым занять должность корабельного мастера. После смерти англичанина Бейна П. А. Титов достроил полуброненосный фрегат «Генерал-адмирал», затем построил клиперы «Разбойник» и «Вестник».

Не знающий, что такое начальная школа, П. А. Титов стал выдающимся судостроителем. Он сооружал подводные лодки, первые боевые корабли из судостроительной стали и выполнил много иных чрезвычайно ответственных работ.

Это был поистине природный знаток корабельной механики, о котором писал А. Н. Крылов:

«Н. Е. Кутейников, бывший в то время самым образованным корабельным инженером в нашем флоте, часто пытался проверять расчетами размеры, назначенные Титовым, но вскоре убедился, что это напрасный труд — расчет лишь подтверждал то, что Титов назначил на глаз».

В начале девяностых годов прошлого столетия морское министерство провело конкурс на составление проектов броненосца. На конкурс поступило много проектов. Конкурсная комиссия присудила: первую премию за проект под девизом «Непобедимый», а вторую — за проект под девизом «Кремль».

Вскрыли конверт под девизом «Непобедимый» — автором проекта оказался П. А. Титов.

Вскрыли конверт под девизом «Кремль» — автором проекта оказался П. А. Титов.

Сын пароходного машиниста из рязанских крестьян, не проходивший никаких школ и овладевший в процессе практической работы передовыми знаниями, Петр Акиндинович Титов опередил всех дипломированных инженеров — участников конкурса.

Он представил, по оценке А. Н. Крылова, проекты «оригинальные, отлично разработанные, превосходно вычерченные и снабженные всеми требуемыми расчетами».

Это было последнее из больших дел П. А. Титова, вскоре внезапно скончавшегося: в ночь на 16 августа 1894 г. он умер на 51 году жизни.

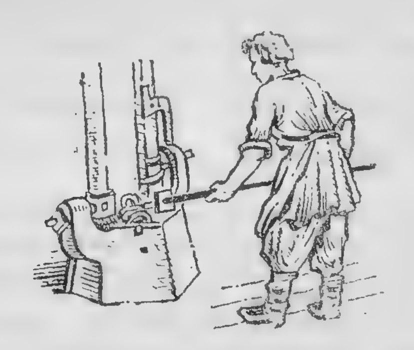
Своими делами он ярко показал мощь русского народного творчества. Даже в тяжелых условиях царской России он добился мирового признания, выраженного устами знаменитого французского инженера. Много лет бывший директором кораблестроения французского флота, член Парижской Академии наук де-Бюсси, после самого тщательного осмотра строительства, поразившего его оригинальными и разумными приемами, попросил перевести его слова руководителю строительства П. А. Титову:

«Я сорок восемь лет строил суда французского флота, я бывал на верфях всего мира, но нигде я столь многому не научился, как на этой постройке».

В 1903 г. Россия стала родиной нового вида транспорта. На Выборгской стороне, в Петербурге, был создан первый в мире теплоход «Вандал». Он приводился в действие тремя дизелями по 120 лошадиных сил. В следующем году построили теплоход «Сармат» для рейсов Петербург — Рыбинск. Из-за отсутствия у дизелей обратного хода применили электрическую передачу от двигателей к гребному валу. Но вскоре главный инженер Коломенского завода Р. А. Корейво изобрел названную его именем «муфту» — механизм для обратного хода, реверса. В 1907 г. был построен теплоход Коломенского завода «Мысль» с «муфтой Корейво». Петербургский инженер К. В. Хагелин создал свою систему реверса, примененную в 1908 г. для дизеля подводной лодки «Минога».

В 1909 г. Н. А. Быков произвел исследование судовых реверсивных двигателей внутреннего сгорания, созданных в России. Простота, надеж-

ность и экономичность новых русских судовых двигателей привлекли внимание специалистов зарубежных стран. На основе русского опыта началось развитие мирового теплоходостроения. Однако и эта отрасль техники разделила в царской России судьбу остальных. Россия начала все более отставать от передовых капиталистических стран по темпам развития промышленного теплоходостроения. Между тем, русские новаторы продолжали решать все более сложные технические задачи: в 1911—1913 гг. создали, при участии В. П. Аршаулова, замечательные уравновешенные судовые дизели для пассажирских теплоходов «Бородино», «Царьград».



РУССКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

V

1. ДРЕВНИЕ ХИТРЕЦЫ

Прекрасна миниатюра на пергаменте — Иоанн Богослов в Четвероевангелии 1199—1200 гг., хранящемся в Государственной Публичной библиотеке в Ленинграде.

Знаток древнерусского письма, вглядевшись в синие тона миниатюры, восклицает:

— Крутик!

Это забытое слово. Оно говорит о владении искусника, запечатлевшего образ, уменьем направлять по своей воле сокровенные превращения вещества. Не случайно наш народ издревле именовал таких искусников художниками в особом смысле этого слова, хитрецами, ведавшими сокровенные дела.

Крутик — так в старину у нас звали растение, значащееся в списках ботаников под именем Изатис тинктория (*Isatis tinctoria* L.).

Крутик — так звали и это растение, и чудесную синюю краску. Ничего синего в этом растении нет. Сок крутика светел. И именно в этом прозрачном соке содержится то, что рождает новое по воле знатока превращений вещества.

Вглядываясь в миниатюру древнего Четвероевангелия, современный ученый мастер сокровенных дел может вторить знатоку старинных дел новым словом:

— Индиготин!

В соке крутика находится вещество, носящее название — белое индиго. Современный химик говорит:

— Это индикан или глюкозид индоксила.

Говоря так, он знает, какими сложными приемами можно превратить индикан в индиготин, именуемый в производственном и житейском обиходе — синее индиго. Это великолепный синий краситель, он же крутик, он же синило древних русских мастеров.

Древний хитрец сокровенных дел, подготавливая материалы для написания миниатюр Четвероевангелия, осуществил чрезвычайно сложное превращение вещества. При переработке белого сока крутика для получения синей краски он уверенно вел следующие процессы, применяя современные термины: ферментацию в результате брожения, отстаивание, декантацию, струйное окисление, дающее синее индиго, осаждающееся в виде мелкого порошка.

Все это выглядит на словах несравненно проще, чем в действительности. Для превращения белого индиго в синее требуется большой опыт и особые навыки. Ведь превращение индикана под влиянием фермента

индимульсина в индиготин — одно из самых сложных химических превращений, известных современной науке.

Научное понимание этой сложнейшей химической реакции оказалось по плечу только химикам второй половины XIX в., а практика показывает, что она была освоена еще древнерусскими хитрецами, производившими синее индиго для таких памятников, как Четвероевангелие, созданное на исходе XII в.

Древнерусские хитрецы знали еще много иных сокровенных дел.

Исследование Остромирова евангелия, древнейшего памятника русской письменности, созданного в 1056—1057 гг., показывает, что русский книгописец, украшая свое дивное творение, применил следующие краски: киноварь (сернистая ртуть), сурик (красная окись-перекись свинца), возможно черлень (малиновая лаковая краска), желтую и голубую краски, черную краску из сажи — «чернило копченое», свинцовые белила, сусальное золото.

Изучение других древних памятников русской письменности доказывает, что нашим книгописцам издавна было известно очень много красок, добывавшихся в нашей стране.

Чаще всего пользовались природными красками, вместе с тем умели производить искусственные. Помимо использования киновари естественного происхождения (Никитовка на Украине), ее умели приготовлять, как показывает написанный еще в XV в. «Указ како творити киноварь». Подробно описав весьма сложные манипуляции, автор «Указа» завершает его словами: «... да, горит дондеже видеши исходящ дым черлен и тогда творится киноварь».

Изучение древних рецептов обращения с киноварью при подготовке к крашению доказывает, что составители этих рецептов знали химические свойства ее, способность в качестве сернистого соединения давать с тяжелыми металлами черные сернистые соединения. При соскребании ее с камня применяли не железный, а деревянный нож. На основе опыта нашли возможность путем использования специальных связующих веществ смешивать киноварь со свинцовыми белилами и даже с медной ярью, избегая почернения, считающегося современными художниками неизбежным при таком смешении.

Об умелом владении тайнами превращения вещества говорит древний рецепт производства сурика из свинцовых белил: «Указ како сурик делати».

«Русичи великая поля чрлеными щиты перегородиша», повествует певец «Слова о полку Игореве», напоминая о том, что еще тогда у нас умели получать из отечественного червеца чудесную красную червень или черлень. Также издавна отлично умели на практике вызывать и направлять сложные превращения вещества, вырабатывая ярь-медянки, празелень, лазорь, зелень, голубец и иные краски.

Одновременно с отечественными красителями в старину у нас хорошо знали привозные, в том числе: «кермес, кошениль, польский кокус, кампековое дерево, сандал, куркума, греческое сено, сапоновое дерево, умбра, пурпур» и иные, требовавшие большого опыта для их применения. Однако подавляющая масса красок была отечественного происхождения, как показывает пример исходных растительных материалов для получения только желтых красителей, и притом только для шерсти, находившихся в старину в распоряжении русских хитрецов красильного искусства: дрок, купавка, ястребинка, манжетка, щавель, золотарник, листья березы, кора дикой яблони, дятлинные семена, ромашка, царский скипетр, медвежье ушко, барбарисовая кора, крапива, почечуйник, любавник, ветви, листья

и кора тополя, бузина, терн, крушина и многие другие растения, их кора, листья.

Древнее творчество русского народа в деле практического использования химических процессов запечатлено также во множестве иных дел. Сохранились сведения о рецептурах древнейших материалов для письма, именовавшихся: «чернила копченые», «чернила вареные», «чернила железные». Исследование способов производства разнообразных чернил показывает, что их производство развивалось и качество их последовательно все более улучшалось. На смену «копченым» и «вареным» пришли отличные «железные» чернила, производство которых из чернильных орешков и железа требовало весьма сложных действий и занимало немало времени: от двух недель до одного месяца при ежедневном перемешивании и т. д. Для должного ведения процесса и обеспечения необходимого качества при таком, казалось бы, простом производстве, как чернильное, применяли в меру потребности следующие вспомогательные материалы: квас медовый, «уксус медвяной жестокой», щи кислые, пиво ячное, сулой или вино простое, мед пресный, хмелевой отвар, клей вишневый, камедь, гвоздику, купорос и прочее.

Волнующие на протяжении веков изумительные фрески, запечатленные на строениях древних зодчих, немеркнущие цвета творений таких гениев иконописи, как Андрей Рублев, остатки древнерусских одежд и обуви из раскопок, уцелевшие орудия, оружие, украшения, живопись — вглядитесь в них внимательно и увидите, как велик был круг практических дел, основанных на химических изменениях вещества и издавна известных нашему народу. Во времена глубокой древности народ самостоятельно овладел множеством чрезвычайно сложных превращений вещества, на которых основываются дубление кожи, производство керамических изделий, переработка брожением пищевых продуктов, консервирование, производство красок и крашение, металлургия, изготовление лекарственных веществ и многое иное.

Все перечисленные и подобные им производства были общенародным достоянием. О распространенности уменья пользоваться таким сложным процессом, как брожение, говорит простой перечень получаемых при его помощи некоторых из напитков, известных еще в древней Руси: меды — обарный, кислый, белый погребной, приварный, красный, вешний, можжевельный, вишневый, смородинный, черемховый, малиновый и иные; квасы — яблочный, хлебный, репный и прочие; брага; олуй, как в старину у нас называлось пиво; перевар из меда на зверобое, шалфее и других пряностях. Неисчислимое множество сохранившихся железных, медных, бронзовых, серебряных, оловянных и иных металлических изделий показывает, что мастера древней Руси овладели на практике пониманием свойств металлов и научились вести в желаемом направлении процессы, которые мы теперь называем химическими и без практического овладения которыми невозможны добыча металлов из руд и их переработка. Древние финифти, сочетающие эмаль и металл, доказывают, что еще в те далекие времена русские мастера умели подбирать металл и эмаль, имеющие равный коэффициент расширения при нагревании и охлаждении.

Эмалированные глиняные плитки-изразцы, сохранившиеся от тех дней, когда Киев был столицей русского государства, доказывают, что еще в те отдаленные времена киевские мастера практически отлично руководили сложными физическими и химическими процессами, происходящими при температурах свыше тысячи градусов при производстве изразцов.

Строительные растворы, сохранившиеся в творениях зодчих древней Руси, трудившихся еще при киевских великих князьях, также свидетель-

ствуют, что на практике еще тогда освоили химические процессы, происходящие при производстве и применении этих растворов, выдержавших испытания веков.

Древняя Русь знала, как указывалось, самостоятельные отрасли производства, основанные именно на химических превращениях вещества, в том числе кожевенное производство.

Вспомним рассказ об Усмошвеце-Кожемяке, выручившем киевского князя Владимира. Одно из древнейших новгородских преданий называет «квас успияный», которым обрабатывались кожи. Об умелой выделке кож говорят и многие находки кожевенных изделий древней Руси, связанные с раскопками погребений.

Умело использовали химические явления древнерусские солевары галицкие, вычегодские, поморские и многие иные, вплоть до пермских солеваров XV в. Они создали и развили в стране солеварение как самостоятельную отрасль промышленности, распространившуюся к XVII в. на огромном пространстве, ограниченном на востоке Каменным поясом — Уралом — и Карпатами на западе.

К этому времени в стране действовало большое число будных станов, как называли предприятия по производству поташа, представлявшего в XVII в. один из предметов вывоза за рубежи. Производство его было столь важным и доходным, что при царе Алексее Михайловиче поташ объявили государственной монополией: только государство имело право продавать его иностранцам.

Издавна умел наш народ производить в буртах селитру, необходимую для изготовления пороха. Ее производство получило особое распространение при Иване Грозном. Производством селитры занимались города, монастыри, села. Поставка селитры в казну составляла одно время натуральную повинность Новгорода. Сохранившиеся селитряницы-бурты, в виде насыпей на околицах сел и русских, и украинских, доказывают, что и для развития этого дела немалый труд выполнил наш народ.

Бытовая и производственная практика в превращении вещества была издревле так широка и глубока, что наш народ завоевал право называться великим мастером сокровенных дел.

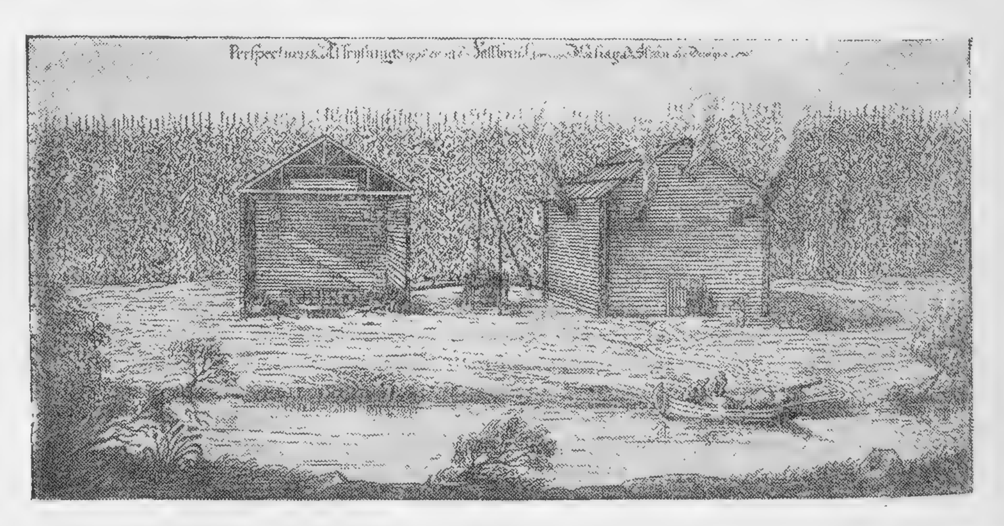


Рис. 83. Русские соляные варницы в XVII веке. По рисунку в книге Пальмквиста, изданной в Стокгольме в 1674 г.

Рис. 84. Старинные соляные варницы в Соли Камской. — По рисунку 1930 г.

Круг химической практики нашего народа был значительно расширен еще в старину умелым использованием достижений зарубежных мастеров. Русские мастера очень быстро освоили зарубежную технику «огненного боя». Они отлично по тому времени знали физические и химические свойства металлов, изготавливая пушки, ружья, пистоли и холодное оружие высокого качества. Они также отлично справлялись со сложным и опасным производством «зелья» — пороха. Знали, как должно «опытывать селитру», готовили дымовые и иные боевые составы. Некоторые итоги этих знаний получили выражение в замечательном труде, составленном в 1607 и 1621 гг. Анисимом Михайловым: «Устав ратных, пушечных и других дел, касающихся до воинской науки».

«Устав» показывает, что тогда у нас были люди, не плохо по тому времени разбиравшиеся в производстве и применении пороха и иных боевых составов, а также в сырье, необходимом для изготовления их. Хорошо знали свойства угля, получаемого из различных древесных пород. Знали свойства и иных химических веществ, применяемых при производстве пороха, боевых горючих и иных веществ.

Немало внимания в «Уставе ратных дел» уделили химическому оборудованию — «снастям», применяемым в процессе производства, а также самим призводственным процессам, в числе которых значатся: примачивание, припрыскивание, процеживание, осаждение, растопление, варка, охлаждение, очистка и другие.

В «Уставе» дана неплохая для тех дней сводка практических знаний, которые были необходимы для лиц, занятых и материальным обеспечением, и использованием огнестрельного оружия.

В 1678 г. в Москву поступило из Киева требование на различные продукты для обеспечения «огненного боя». Требование составил иноземный специалист. Приняли решение: поручить русским огнестрельным мастерам проверить заявку на припасы и разобраться во всех тонких военно-хими-

ческих вопросах. Правительство предоставило русским знатокам последнее слово в столь ответственном деле.

Ясность и трезвость ума народа сказались и в собственном опыте, и в использовании опыта иноземных практиков в деле приготовления лекарственных веществ. Именно это показывает труд половчанина Ивана Смеры при киевском великом князе Владимире, труд англичанина Фрэнчема и голландца Клаузенда при Иване Грозном. Одним из следствий таких умелых заимствований было создание в XVII в. Ильею Даниловичем Милославским фармацевтической лаборатории при Аптекарском приказе, где выросли такие знатоки дела, как Тихон Ананьин, он же «Тихон алхимист», дистиллятор Василий Шилов, Ерофейко Мухановский, «Петрушка Савин с товарыщи — восемь человек» и иные русские искусники. «Алхимисты», «химики», «дистилляторы» знали «формокопею» и в соответствии с нею изготовляли «перепускные масла и из всяких трав водки, и сыропы и сахары и спирты и масла вареные».

Русские химики лаборатории Аптекарского приказа передавали свои знания другим, как показывает факт принятия Тихоном Ананьиным в учебу своих двух сыновей и сына лекаря Семена Ларионова.

«Взято в Аптекарскую палату из Можайского Лужицкого монастыря у старца Аникиты латинского и немецкого языку шесть книг, а за те книги ему старцу Аниките два рубли шестнадцать алтын четыре деньги», так гласит одна из записей в 1670 г. в делах Аптекарского приказа.

Старец Никита, занимавшийся в XVII в. книгами письма латинского и «немецкого» (как называли тогда всякое зарубежное писание), очевидно, интересовался какой-то отраслью книжной химической науки, что доказывается покупкой его книг именно для Аптекарской палаты. Видимо, он тогда был одним из ревнителей борьбы за знания. Известны в том веке и другие русские люди, потрудившиеся для освоения научных знаний, как говорят о том документы об «алхимистах», работавших в лаборатории Аптекарского приказа, дела о пушечных и зелейных мастерах Пушкарского приказа, а также и некоторые другие материалы. Немного, однако, было таких людей, разрозненно трудились они. Основным и определяющим в части химических дел тогда продолжал оставаться безымянный труд многочисленных практиков.

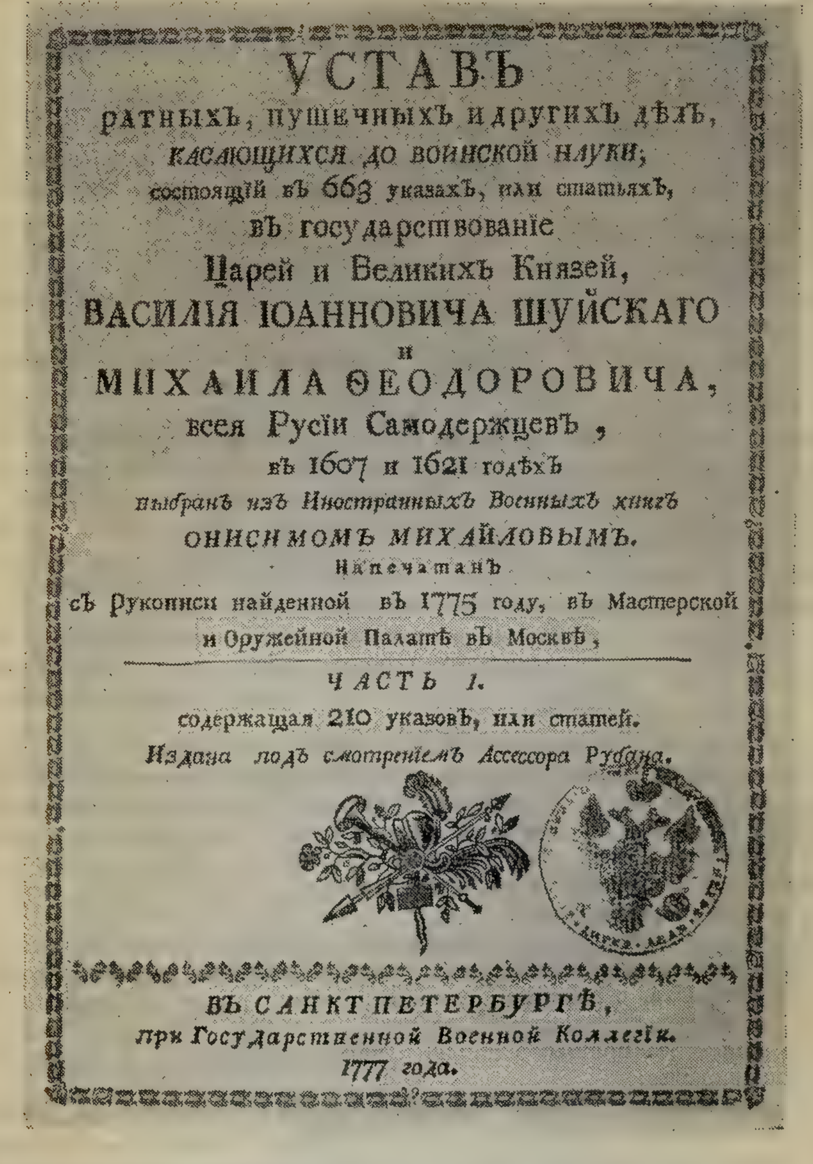
2. ЗАВОДСКИЕ ДЕЛА

Круг русской химической практики значительно расширился в XVII в. в связи с созданием металлургических, стекольных и некоторых иных заводов.

В тридцатых годах XVII в. новые металлургические процессы, много более сложные, чем все известные прежде, вошли в практику на доменных печах под Тулой, где у нас, видимо, впервые началось получение чугуна. Ростки нового появились тогда на далекой Каме, где впервые у нас стали получать медь в больших заводских печах, потребовавших для своей работы действия водяных колес.

В тридцатых же годах XVII в. «весь сполна заведен» первый стекольный завод в России. В 1665 г. под Москвой построили первый казенный пороховой завод.

Одновременно с появлением подобных ростков нового резко усилилось развитие старых отраслей производства. На смену преобладавшей прежде обработке для собственного употребления продуктов внутри самого крестьянского, посадского, вотчинного, монастырского хозяйства все замет-



УСТАВЪ
ратныхъ, пушечныхъ и другихъ дѣлъ,
касающихся до воинской науки;
состоящій въ 663 указахъ, или статьяхъ,
въ государствованіе
Царей и Великихъ Князей,
ВАСИЛІЯ ІОАННОВИЧА ШУЙСКАГО
и
МИХАИЛА ѲЕОДОРОВИЧА,
всея Русіи Самодержцевъ,
въ 1607 и 1621 годѣхъ
выбранъ изъ Иностранныхъ Военныхъ книгъ
ОНИСИМОМЪ МИХАЙЛОВЫМЪ.
Напечатанъ
съ Рукописи найденной въ 1775 году, въ Мастерской
и Оружейной Палатѣ въ Москвѣ,

ЧАСТЬ I.
содержащая 210 указовъ, или статей.
Издана подъ смотреніемъ Ассессора Рубана.

ВЪ САНКТПЕТЕРБУРГѢ,
при Государственной Военной Коллегіи.
1777 года.

Рис. 85. Титульный лист книги „Устав ратных, пушечных и других дел, касающихся до воинской науки“, написанной Анисимом Михайловым в 1607—1621 гг. и изданной по приказу Г. А. Потемкина в 1777 г. „Устав“ содержит много сведений по военной химии XVI—XVII вв.

нее приходило производство не только для удовлетворения собственных нужд, но и на рынок. Все сильнее стали нарастать темпы развития и посадского, и деревенского ремесла, и вотчинных промыслов, и «государевых» (казенных) заводов, и предприятий, вводившихся в XVII в. многими предприимчивыми иноземцами, искавшими своего обогащения в нашей стране. Шли те процессы, которые типичны для Руси в XVII в., когда завершалось экономическое слияние разрозненных прежде областей в единое и нерушимое целое, что «... вызывалось усиливающимся обменом между областями, постепенно растущим товарным обращением, концентрированием небольших местных рынков в один всероссийский рынок».[1]

Эти процессы привели к тому, что еще в XVII в. наметилось некоторое преимущественное сосредоточение отдельных отраслей в различных районах, что отразилось и на промышленных делах, связанных с химической практикой.

На подмогу древним центрам железоделательной промышленности, подобным району Устюжны Железнопольской, пришли в XVII в. заводские районы делания железа—Тульский, Подмосковный. Начал намечаться грядущий великий сдвиг на Урале. Стала известной и пыскорская, и олонецкая медь. Московский район, в котором последовательно возникли Духанинский, Измайловский и Московский стекольные заводы, стал центром выделки и стекла оконного, и скляниц. Значительное развитие получили древние районы добычи соли — сольвычегодский, солигаличский, яренский, а также верхневолжские—великосольский, или костромской, кинешемский, балахнинский, ростово-ярославский; новгородские — старорусский и солецкий; подмосковные — переяславский, киржачский. Но выше всего поднялась слава солеварения в новом районе, где у Соли Камской, Перми Великой — Чердыни, Усолья и Чусовских городков варили добрую пермскую соль.

Во всех концах страны в XVII в. знали, что лучшие кожи делают мастера — новгородские, псковские, нижегородские, суздальские, муромские, ярославские, костромские, а хорошее мыло варят—вологодцы, нижегородцы и москвичи. Дошла от того века весть о том, что будные станы, дающие поташ, больше и лучше всего работали в Арзамасе, Сергаче, Лыскове, Мурашкино и в иных местах на нижегородских землях, а также под Смоленском и на берегах Камы.

Все шире становился круг химической практики русских людей, резко и смело расширенный в петровские дни. Особенное развитие получили химические дела, связанные с превращениями руд и добычей из них металлов на новых, крупных по тому времени, петровских заводах. Много новых дел пришло в жизнь в начале XVIII в. и в других отраслях производства.

Иван Посошков, Федор Салтыков и иные современники Петра I, выражая его чаяния, ратовали за освобождение страны от ввоза иноземных товаров, в том числе представляющих продукты, относимые теперь к области химической промышленности. Посошков писал:

«А кои у нас в Руси обретаются вещи, яко же соль, железо, иглы, стеклянная посуда, зеркалы, очки, оконешные стекла, шляпы, скипидар, робячьи игрушки, вохра, черлень, празелень, пулмент, то всем тем надобно управлятися нам своим, а у иноземцев отнюдь бы никаковых тех вещей и на полцены не покупать».

---

[1] В. И. Ленин, Что такое „друзья народа" и как они воюют против социалдемократов, Соч., т. I, стр. 73.

Доказывая необходимость полного обеспечения страны за счет собственного производства такими товарами, как стекло и стеклянные изделия, красители (черлень, празелень, вохра) и т. д., Посошков был не только уверен в возможности решения этой задачи, но и считал возможным снабжение Россией других стран, как показывают его слова:

«...привозят к нам стекляную посуду, чтоб нам, купив, разбить да бросить. А нам, есть ли заводов пять-шесть построить, то мы все их государства стекляною посудою наполнить можем».

Высказывания таких деятелей, как Посошков, сочетались тогда с практическими делами и его личными, и иных людей. В первые же годы после прихода Петра I к власти «торговый человек гостинной сотни» Яков Романов принялся за строительство нового стекольного завода на берегу Москвы-реки. Он привлек к делу мастера Федора Григорьева. Продолжали также действовать старые стекольные заводы. В 1709 г. для строительства стекольных заводов в Москве привлекли англичанина Вилима Лейда, которому было предписано Петром I «на тех заводах делать ему из чистого самого стекла всякую посуду и оконичное стекло». Государственные стекольные заводы также построили невдалеке от новой столицы: в Ямбургском уезде—Жабинские и в Нарвском уезде. В 1723 г. В. В. Мальцов построил свою первую стекольную фабрику в с. Новом Можайского уезда Московской губернии, положив тем самым начало будущему процветанию стекольных и хрустальных мальцовских предприятий.

Производства, основанные на химических превращениях вещества, создавались в разных концах страны.

В полном соответствии со всей деятельностью Петра I по укреплению военной мощи страны особенное развитие получили заводы, занятые производством пороха, а также сырья, необходимого для его изготовления. Сохранившиеся документы того времени повествуют о работе многих селитряных заводов. В их числе можно назвать следующие: Алатырский завод Осипова; Золотоордынский и Ахтубинский Молоствова; Красноярский и другие в Астраханской губернии; Курские заводы — Евстратиева, Рожкова, Субботина, Гусева, Гадяцкого, Скорнякова; Воронежский — Субботина, а также заводы на Украине: Ахтырский — Осипова; Киевские — Гадяцкого и Лесовицкого, Миргородский — Апостола.

Сохранились также сведения о работавших в те дни Самарском и Сергиевском у Самары серных заводах.

Огромный труд выполнен в петровские дни по развитию старых и созданию новых пороховых заводов.

Построили большие по тому времени заводы: Охтенский, Петербургский, Сестрорецкий.

Петровские пороходелы, стекольщики, кожевенники, красильщики и иные русские и зарубежные труженики много помогли развитию химической практики в России. В этих трудах принимали участие и ближайшие помощники Петра. В 1707 г. Матвей Гагарин, состоявший тогда в должности московского коменданта, занимался работами, связанными с постройкой нового и с расширением старых стекольных заводов под Москвой.

При содействии Петра I Савелов вместе с Томиловым основал завод для производства купороса, купоросного масла и серы из колчеданов, а также «крепкой водки». Купоросное масло, видимо, получали перегонкой кислоты при помощи реторт. Петровский первенец, просуществовавший недолго, послужил образцом для дальнейшего развития нового дела. Во второй половине XVIII в. в России уже действовало 15 заводов,

занятых производством купороса и отчасти купоросного масла из колчеданов. К началу XIX века таких заводов было уже около 25.

На петровской основе совершено значительное число иных дел, связанных с расширением круга химической практики в России. Сохранилось много имен русских деятелей XVIII в., занимавшихся развитием разнообразных производств, основанных на химических превращениях вещества.

В тридцатых годах XVIII в. Данило и Дмитрий Томиловы потрудились для улучшения производства скипидара. В 1740 г. Василий Евстратов внес улучшения в производство селитры. Новаторами в области химических производств были в том же веке: Емельян Москвин — пивоварение, Конон Гуттуев — сахароварение, Михайло Бородавкин — гончарное дело.

Развитию химической практики много способствовало петровское уменье широко использовать зарубежный опыт. Для улучшения выделки кож в Россию приехали зарубежные мастера: Георг Ган, Иоган Кестнер, Георг Геслер, Козьма Белюстин, Карл Вольтерс и другие. Немало приехало иных иноземных мастеров и предпринимателей, но основную роль сыграли не они, а русские деятели, многие из которых побывали за рубежом, а затем действовали, сочетая зарубежный и отечественный опыт.

Именно такими знатоками стали пансионеры Петра I Борис Михайлов и Фома Кудрявцев, успешно потрудившиеся для развития кожевенного дела в России. Новаторами были тогда Григорий и Максим Ерофеевы, в 1736 г. получившие в управление кожевенную фабрику для выделки новым способом обуви и амуничных вещей для войск. В 1737 г. был известен по выпуску кожи высокого качества Дмитрий Зайцев. В 1740 г. Кондратий Савин основал в Осташкове фабрику для выделки кож. В дальнейшем осташковская юфть получала все бо́льшую известность и неоднократно была отмечена высокими наградами на отечественных и зарубежных выставках.

Из деятелей, потрудившихся для улучшения и развития производства кожи в России в XVIII в., можно еще назвать Дмитрия Лукьянова, Ивана Мануйлова. Технику производства лосин высоко поднял Афанасий Гребенщиков. Потрудились и иные русские новаторы, занимавшиеся разными превращениями вещества для производственных целей.

Труд их был, однако, ограничен узкими рамками практики. При всем мастерстве в использовании химических процессов сущность последних оставалась неизвестной. Теоретическое понимание практически освоенных дел оставалось скрытым как бы за какой-то непроницаемой завесой.

Первым в нашей стране, кто приступил к прорыву этой завесы — и как приступил! — был Михаил Васильевич Ломоносов.

3. ЛОМОНОСОВ

Ф. Энгельс справедливо указал, что «...в XVIII столетии все более и более завоевывал себе господство взгляд, что теплота, как и свет, электричество, магнетизм, это — особое вещество, и все эти своеобразные вещества отличаются от обычной материи тем, что они не обладают весом, что они невесомы».[1]

Такие взгляды имели в XVIII в. столь широкое распространение, что «теплород» находится даже в списках, входящих в состав «Метода хими-

[1] Ф. Энгельс, Диалектика природы, Соч., К. Маркса и Ф. Энгельса, т. XIV, стр. 571.

ческой номенклатуры» — труда, составленного в 1787 г. Лавуазье с его сотрудниками и представляющего одно из великих завоеваний разума. Ведь историки науки обычно датируют именно этим документом завершение революции в области химических знаний, происшедшей во второй половине XVIII в.

В самом деле, разработка химической систематической номенклатуры позволила научной химии заговорить тем языком и основываться на тех классических принципах, которые сохраняют силу и в наши дни. Тем самым обосновывается справедливость признания названного времени как действительно великой революции в области химических знаний. А справедливая оценка ее значения очень важна для нас, потому что у истока этой революции стоит Ломоносов.

Крестьянский сын, по своему почину и своим трудом проложивший себе путь к науке, он овладел ее лучшими достижениями и сумел первым раскрыть многие из самых сокровенных тайн природы.

Почти за сорок лет до Лавуазье Ломоносов создал свою научную химическую систему, свободную от «невесомых флюидов» или «невещественных веществ», в том числе от «теплорода», включенного в французский список 1787 г. При этом Ломоносов выполнил двойную работу: он разработал и научную химическую систему вообще, и научный русский химический язык.

В первых же своих работах Ломоносов сразу занял правильную позицию. Он исходил из понимания, что такие явления, как теплота, представляют собой особую форму движения материи. И чем сильнее нарастала среди широких кругов ученых вера в наличие наравне с обычной материей материи без веса — «невещественных веществ», тем резче он выступал против подобных метафизических представлений.

Историки науки справедливо признают, что только в сороковых годах XIX в. после работ Майера, Гельмгольца, Джоуля пришло время победы механической теории тепла, рассматривающей последнее как особую форму движения материи. Однако чаще всего забывают о том, что эта теория с предельной ясностью была разработана и обнародована в печати на латинском языке М. В. Ломоносовым еще в сороковых годах XVIII в. В 1744 г. он написал свой труд «Размышления о причине теплоты и холода», доложенный затем Академии наук и напечатанный в первом томе «Новых комментариев имп. Санкпетербургской Академии наук», в котором опубликованы статьи, одобренные для печати Академией наук в 1747—1748 гг. Ломоносов здесь писал:

«В наше время причина теплоты приписывается особой материи, называемой большинством теплотворной, другими — эфирной, а некоторыми — элементарным огнем. Принимают, что чем большее количество ее находится в теле, тем бо́льшая степень теплоты в нем наблюдается, так что при разных степенях теплоты одного и того же тела количество теплотворной материи в нем увеличивается и уменьшается. И хорошо, если бы еще учили, что теплота увеличивается с усилением движения этой материи, когда-то вошедшей в нее; но считают истинною причиной увеличения или уменьшения теплоты простой приход или уход разных количеств ее.

Это мнение в умах многих пустило такие могучие побеги и настолько укоренилось, что можно прочитать в физических сочинениях о внедрении в поры тел названной выше теплотворной материи, как бы притягиваемой каким-то любовным напитком; и наоборот, — о бурном выходе ее из пор, как бы объятой ужасом».

В этой же работе Ломоносов показал необоснованность мнений о существовании не только теплотвора, но и какого-то вымышленного холодо-

твора. О последнем он писал: «Ведь существуют ученые, приписывающие и холоду особое вещество и считающие последнее находящимся в солях, на основании производимого при растворении их холода».

В век всеобщего распространения веры в подобные холодотворы, теплотворы и т. д., о «свойствах» которых шли дискуссии между серьезнейшими и крупнейшими учеными, Ломоносов спокойно завершил текст рассматриваемого труда словами, что он считает «такие дикие споры ниже нашего достоинства».

Последовательно и убедительно излагая свои мысли, он дал много разных формулировок, каждая из которых все ярче разоблачала дикость вымыслов о теплороде. «Размышления о причине теплоты и холода» в числе прочего содержат следующие положения:

«...теплота возбуждается движением...»

«...имеется достаточное основание теплоты в движении»...

«...достаточная причина теплоты заключается во внутреннем движении связанной материи тел».

«...причина теплоты состоит во внутреннем вращательном движении связанной материи».

Великий русский мыслитель и естествоиспытатель уверенно открывал истину, громя «материю теплоты, старательно увековеченную другими...»

Он доводил свои мысли до сведения самых широких русских и зарубежных кругов.

Работу Ломоносова о причине теплоты и холода еще в рукописи послали на отзыв академику Л. Эйлеру в сентябре 1745 г. Том «Новых комментариев», содержащий эту работу, получил распространение во всей Европе, его читали, давали о нем отзывы, а в числе отзывов немалая часть принадлежала выступавшим против Ломоносова и защищавшим вздорные представления о теплороде. Примерно лет через десять после написания работы Ломоносова нашелся немецкий магистр Арнольд, который в 1754 г. выступил с диссертацией, основанной на идеях Ломоносова и... против Ломоносова направленной. Подобные случаи, особенно травля, направленная в его адрес зарубежными критиками в печати, послужили основанием для написания Ломоносовым нового труда особого рода: «О должности журналистов в изложении ими сочинений, назначенных для поддержания свободы рассуждения».

Следуя своим самобытным путем и преодолевая всяческие метафизические бредни, все более распространявшиеся в том веке, он рассыпал во всех своих произведениях гениальные идеи, распространяя их среди широких ученых и неученых кругов. Со свойственной ему прозорливостью он видел в каждом явлении природы прежде всего какое-то движение. Именно исходя из представления о движении, он разгромил вздорные метафизические представления о строении газов.

В сентябре 1748 г. Ломоносов доложил конференции Академии наук свой труд «Попытка теории упругой силы воздуха». Вслед за тем эта диссертация была опубликована на латинском языке в первом томе «Новых комментариев» Академии. Здесь Ломоносов писал: «...мы, взявшись за это дело, будем основываться на движении... мы считаем излишним призывать на помощь для отыскания причины упругости воздуха ту своеобразную блуждающую жидкость, которую очень многие — по обычаю века, изобилующего тонкими материями, — применяют обыкновенно для объяснения природных явлений. Мы довольствуемся тонкостью и подвижностью самого воздуха и ищем причину упругости в самой материи его. ...сила упругости состоит в стремлении воздуха распространиться во все стороны. Отсюда мы заключаем, что нечувствительные частички воз-

духа удаляются друг от друга и по устранении препятствий сам воздух расширяется сколь можно быстро».

Ломоносов убедительно доказал, что «упругая сила воздуха... происходит от какого-то непосредственного взаимодействия» частиц. Так он формулировал основы кинетической теории газов за 120 лет до того, как она получила всеобщее признание.

Он опережал во всем, за что только ни брался. За полтора века до передовых мировых ученых он разработал основы новой науки. Как известно, физическая химия возникла за рубежами нашей страны лишь в конце XIX в., а Ломоносов еще в 1752 г. написал «Курс истинной физической химии». За десять лет до этого он дал замечательный образец приложения математики и механики к химии, написав «Элементы математической химии».

За сорок лет до того, как Лавуазье пришел к пониманию закона сохранения массы, и за сто лет до открытия Робертом Майером закона сохранения энергии Ломоносов четко сформулировал оба эти закона. Каждый из названных великих зарубежных деятелей понимал свое открытие как обособленный, самостоятельный закон: Лавуазье — только по отношению к веществу, Майер — лишь в части энергии.

Для Ломоносова это был единый закон сохранения массы и энергии. Великий русский ученый показал, что сохранение и массы, и энергии, говоря его словами, — «всеобщий естественный закон». Именно так сказал Ломоносов в диссертации «Рассуждение о твердости и жидкости тел»:

«Все перемены, в натуре случающиеся, суть такого состояния, что сколько чего у одного тела отнимется, столько присовокупится к другому. Так, ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте... Сей всеобщий естественный закон простирается и в самые правила движения: ибо тело, движущее своею силою другое, столько же оные у себя теряет, сколько сообщает другому, которое от него движение получает».

Диссертацию, содержащую эти замечательные слова, Ломоносов прочитал на публичном собрании Академии наук 6 сентября 1760 г. Примерно через месяц Академия наук выпустила из печати этот труд, ставший, таким образом, доступным для всех.

Еще 5 июля 1748 г. Ломоносов послал жившему тогда за границей Леонарду Эйлеру обширное письмо на латинском языке, содержащее, помимо общего текста, тринадцать страниц специальных ученых рассуждений. Именно в этом письме впервые изложен великим русским ученым всеобщий закон естествознания — закон сохранения массы и энергии.

Доведя свое открытие до сведения зарубежных ученых, Ломоносов затем обнародовал его в печати. Он сделал основной закон естествознания доступным для отечественных и зарубежных мыслителей. А за то, как использовали это величайшее открытие, — отвечать не Ломоносову.

Это важно отметить, потому что для всей деятельности Ломоносова типично его уменье доводить свои открытия до сведения самых широких кругов. Его открытия запечатлены и на страницах латинских изданий Академии, известных всей ученой Европе. Его открытия даны и в изданиях, предназначенных для самых широких масс. Это видим в таких изданных Ломоносовым русских книгах для широкого читателя, оригинальных и переводных, как «Первые основания металлургии», «Вольфианская экспериментальная физика». Наконец, он обращался с живым словом не только к собраниям академиков, но и к самым разнообразным слушателям.

Именно об этом говорят такие сообщения, как напечатанное в 1746 г. в «Санкт-Петербургских ведомостях»:

«Сего июня 20 дня, по определению Академии наук президента... той же Академии профессор Ломоносов начал о физике экспериментальной на российском языке публичные лекции читать, причем сверх многочисленного собрания воинских и гражданских разных чинов слушателей и сам господин президент Академии с некоторыми придворными кавалерами и другими знатными персонами присутствовал».

Слово Ломоносова доходило до тех, кто хотел слышать. Достаточно напомнить, что передовые теории Ломоносова о природе теплоты, о воздухе и иные услышал и положил в основу своего строительства творец паровой машины для заводских нужд Иван Иванович Ползунов.

В «Слове о пользе химии», произнесенном 6 сентября 1751 г., Ломоносов сказал:

«Широко распростирает химия свои руки в дела человеческие, слушатели. Куда ни посмотрим, куда ни оглянемся, везде обращаются пред очами нашими успехи ее прилежания».

Широко распростирал свои руки сам Ломоносов в разнообразнейшие области химической практики.

Пробирное искусство, производство стекла, бисера, стекляруса, мозаичных смальт, фарфора, поваренной соли, селитры, пороха, зеркальных составов, красок не исчерпывают круг его творческих дел в области, подлежащей ведению химической технологии.

Основав в 1748 г. первую русскую научную химическую лабораторию, он собственноручно выполнил неисчислимое множество химико-технических опытов, анализов, исследований. 2184 опыта «в стеклянной печи» были лично им выполнены при подборе составов для мозаичных смальт разнообразнейших тонов.

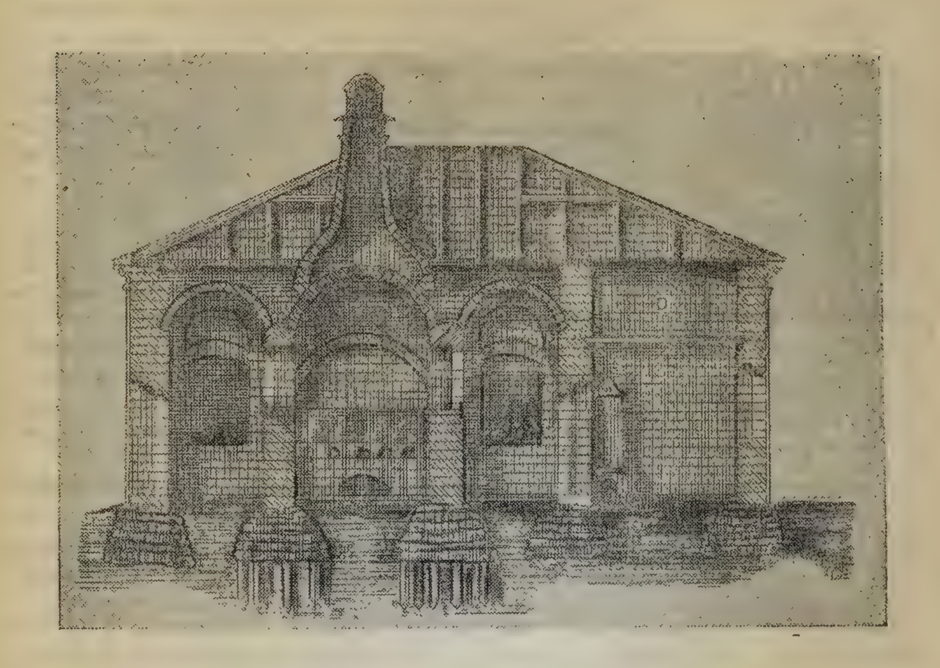
Производя подобные и многочисленные иные опыты, Ломоносов создавал впервые разнообразнейшие приборы и аппаратуру. Он изобрел много приборов, подобных получившим распространение впоследствии. «Инструмент для исследования вязкости жидких тел по числу капель», то есть измеритель вязкости, которым впервые пользовался Ломоносов, представляет собою прототип подобных приборов, которыми мы пользуемся теперь. Ломоносову принадлежит первенство в создании прибора для фильтрования под давлением, получившего распространение только на рубеже XIX—XX вв.

Документы сообщают о многих работах, выполненных Ломоносовым как исследователем в области технической химии.

В начале 1749 г. он написал труд: «Диссертация о рождении и природе селитры». В плане технической химии здесь особенно интересна вторая глава: «О рождении селитры и ее производстве». Здесь описаны способы образования селитры в буртах, извлечение ее выщелачиванием, выварка щелока. Много внимания уделено вопросам, связанным с применением селитры для приготовления пороха, что дано в главе: «О взрывчатой силе селитры».

Химико-технические вопросы, связанные с производством металлов, обстоятельно по тому времени освещены в «Первых основаниях металлургии или рудных дел», справедливо считающихся первой русской химической книгой.

Ломоносов много поработал для того, чтобы ввести в России новые химико-технические производства. На основе своих личных теоретических и практических изысканий он построил в Усть-Рудице первый в России завод для производства мозаичных смальт, бисера, стекляруса, различных



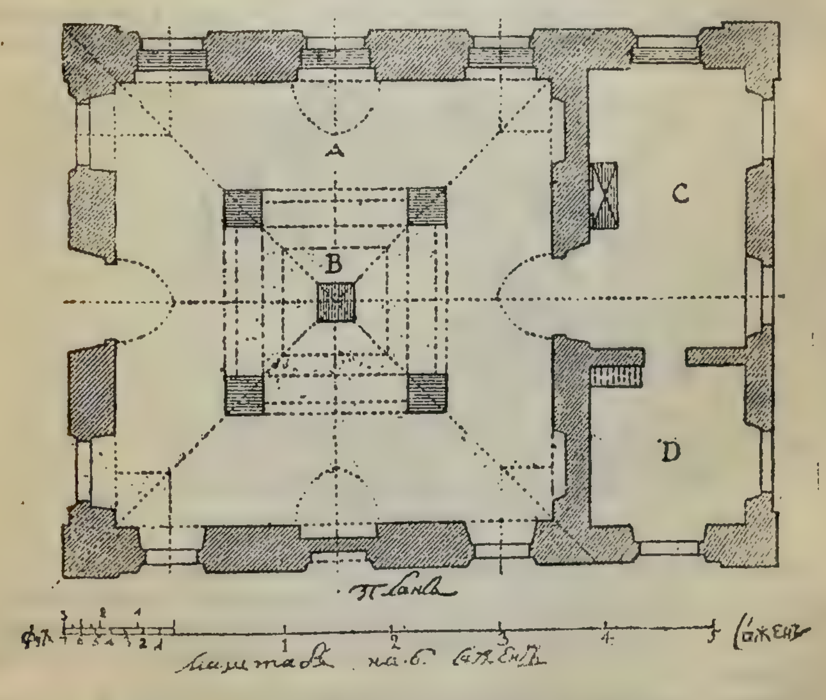


Рис. 86. Первая научная химическая лаборатория в России, созданная М. В. Ломоносовым в 1748 г. — По Б. Н. Меншуткину.

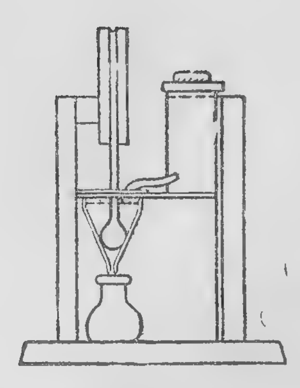


Рис. 87. Прибор для определения вязкости жидкостей, созданный М. В. Ломоносовым в середине XVIII века и представляющий прообраз приборов подобного назначения, применяемых в наши дни. — По Б. Н. Меншуткину.

изделий из цветного стекла. Он оказал неоценимые услуги в создании в России фарфорового производства, выполнив массу разнообразнейших опытов. Он много потрудился для постановки производства красок в России. Обстоятельства были таковы, что он все это выполнял своими руками. В 1749 г. Ломоносов записал, что он «в майскую треть старался искать, как делать берлинскую лазурь и бакан веницейский, и к тому нашёл способ, как оные делать. . .». В сентябре того же года он изыскивал способ «приводить берлинскую лазурь в лучшее состояние и как бы оную делать в немалом количестве». Образцы красок, созданных Ломоносовым, получили высокую оценку Академии художеств, но самое производство их не поставили якобы из-за малого спроса.

Технологические исследования и опыты у него следовали одни за другими. «Химические и оптические записки» Ломоносова показывают, что он много и успешно поработал, изготавливая «добрый зеркальный металл» для оптических приборов.

Очень много химико-технических работ выполнил Ломоносов с целью содействовать всемерному развитию использования природных богатств страны. Он изучал русское соляное дело и лично занимался исследованием образцов соли и тузлука. Как и всегда, он ставил дело разумно и широко. Именно об этом говорит проведенное им сравнительное изуче-

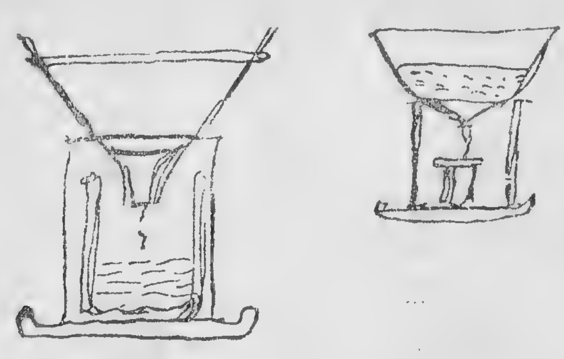


Рис. 88. Схемы приборов для фильтрования под давлением, нарисованные их изобретателем М. В. Ломоносовым. — По собственноручным рисункам М. В. Ломоносова в „Химических и оптических записках“, 1762 — 1763 гг.

ние илецкой, астраханской, ингерской, обелейской, пермской соли с зарубежной: испанской, сантутской и «заморской просто названной солью».

Сохранилось значительное число документов, подписанных Ломоносовым, в которых он сообщает о выполненных им разнообразных исследованиях русских руд.

Алтайские, нерчинские, уральские, олонецкие рудознатцы, как упоминалось, слышали слова о богатстве русских недр и составе руд, сказанные Ломоносовым, исследовавшим золотые руды из Березовска, а также уральские, архангельские, каргопольские и иные руды.

СЛОВО ПЕРВОЕ
О
ПОЛЬЗѢ ХИМІИ,

Говоренное Сентября 6 дня 1751 года.

Разсуждая о благополучіи житія человѣческаго, Слушатели, не нахожу того совершеннѣе, какъ ежели кто пріятными и безпорочными трудами пользу приноситъ. Ничто на землѣ смертному выше и благороднѣе дано быть не можетъ, какъ упражненіе, въ которомъ красота и важность, отнимая чувствіе тягостнаго труда, нѣкоторою сладостію ободряетъ, которое никого не оскорбляя, увеселяетъ неповинное сердце, и умножая другихъ удовольствіе, благодарностію оныхъ возбуждаетъ совершенную радость. Такое пріятное, безпорочное и полезное упражненіе гдѣ способнѣе, какъ въ ученіи, сыскать можно? Въ немъ открывается красота многообраз-

А 2 ныхъ

Рис. 89. Первая страница труда М. В. Ломоносова „Слово о пользе химии". — По собранию сочинений, том III, 1784 г.

Своею сильною рукою направляя химическую науку на пользу русскому народу, он призывал:

В земное недро ты, Химия,
Проникни взора остротой
И, что содержит в нем Россия,
Драги сокровища открой...

Автор первых русских оригинальных трактатов по вопросам химической технологии, он позаботился о воспитании деятелей, знающих химию как науку. Он был учителем Петра Дружинина, вышедшего из ломоносовской науки в 1753 г. и поставившего отличное производство цветных хрусталей на казенном стекольном заводе. Ломоносов сам обучил химии Василия Клементьева, Иосифа Клемкена. Его учениками по мозаичному делу были Матвей Васильев, Ефим Мельников.

Основоположник Московского университета, он позаботился о том, чтобы здесь возникла кафедра практической химии, которую возглавил Семен Герасимович Забелин, внесший свою лепту в общее дело.

Историческую заслугу Ломоносова составляет то, что он основал нашу научную химическую терминологию. Он ввел слова, которыми мы теперь ежедневно пользуемся, когда речь идет о физических и химических явлениях.

Так действовал великий патриот, украсивший своими творческими делами историю русской и мировой химии и химической технологии.

4. СОВРЕМЕННИКИ И ПРОДОЛЖАТЕЛИ ЛОМОНОСОВА

На вызов Ломоносова достойно ответили русские химики. Много и успешно потрудился товарищ Ломоносова—Дмитрий Иванович Виноградов.

Однокашник Ломоносова по учебе в Духовной академии в Москве, Виноградов поехал вместе с ним в 1736 г. за рубеж, но вернулся несколько позднее. В 1744 г. Виноградова направили на «порцелинную манифактуру» — фарфоровый завод, который решило учредить русское правительство. Производство фарфора держалось тогда в строгом секрете немногими зарубежными знатоками. Прибывший в Россию немец Конрад Гунгер, на которого возлагали большие надежды, не оправдал их. Немца прогнали, а Виноградову предписали: открыть тайну фарфора и наладить производство. Не располагая никакими данными, он должен был, по сути дела, изобрести фарфор.

Много лет он делал опыты, испытывал различные глины, но удача не приходила. Тайна фарфора оставалась неразгаданной. К Виноградову применяли крутые меры. Говорят, что его даже сажали на цепь.

Горек был труд, но изобретатель шел верным путем. В журнале его опытов сохранилась запись: «Дело порцелина химию за основание и за главнейшего своего предводителя имеет».

Виноградов вел опыты, стоя на строго научной почве. Ему помогал Ломоносов, производивший целые серии опытов.

Воля и труд, направленные разумно, принесли долгожданные плоды. Виноградов дал своей стране русский фарфор — один из лучших в мире.

Немало иных выдающихся дел совершили русские мастера химических превращений вещества, работавшие в XVIII в. в самых разнообразных областях. Так, например, в июле 1781 г. Академия наук рассмотрела и одобрила представленный Д. М. Лодыгиным прибор для перегонки благовонных масел.

Русские искусники того времени не оставили без должного внимания издавна стоявшие у нас на большой высоте производство красок и крашение. В 1748 г. пользовался известностью красильный мастер шелковых тканей Осип Власов. Во второй половине XVIII в. получило известность успешное производство различных сортов бакана Львом Логиневским, пономарем из Вышнего Волочка.

Особенно успешным был труд ржевского механика и химика Терентия Ивановича Волоскова.

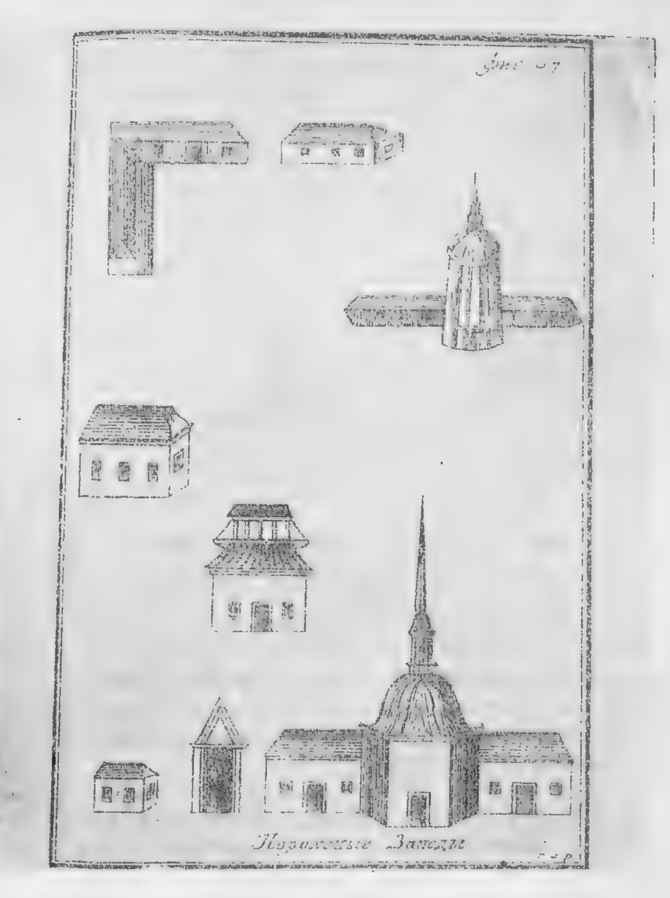


Рис. 90. Пороховые заводы в Петербурге. — По описанию Андрея Богданова, составленному в 1779 г.

С самого его рождения он был окружен тем, что составило содержание его будущего мастерства. Его отец делал часы и занимался производством красок: кармина и бакана. Он блестяще продолжил дело отца, заняв почетное место среди русских новаторов как творец изумительных астрономических часов и как творец красок, получивших известность далеко за рубежами нашей страны.

Петербургская Академия художеств испытала краски Волоскова и признала их чрезвычайно хорошими, особенно для изготовления багряниц и виссонов, а также бархатов с малиновым отливом. За краски Волоскова платили неслыханные по тому времени цены: фунт кармина — 144 рубля, фунт бакана — 75 рублей.

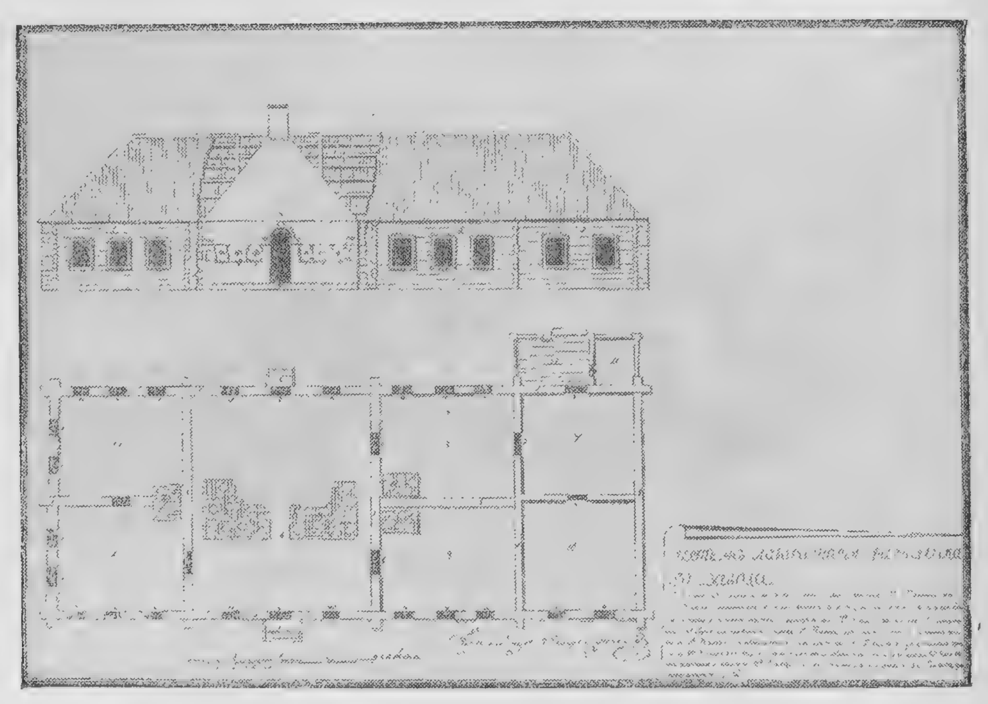


Рис. 91. Русская заводская химическая лаборатория второй половины XVIII в. Барнаульский завод. — Центральный Государственный исторический архив в Ленинграде

Эти краски стали вывозить за рубеж, так же как и ржевские белила, доведенные Волосковым до исключительно высокого качества.

После смерти Волоскова в 1806 г. его дело успешно продолжил внучатный племянник Алексей Петрович Волосков, неоднократно награжденный за отличное качество красок: в 1818 г. — медалью на владимирской ленте с вычеканенной надписью «За полезное»; в 1833 г. — такой же медалью и почетным перстнем с эмалью. Эти краски были приняты в России для такого ответственного дела, как печатание бумажных денег в Экспедиции заготовления государственных бумаг.

В 1851 г. волосковские краски получили официальное мировое признание — бронзовую медаль на Всемирной выставке в Лондоне.

Сам Терентий Иванович был к этому времени забыт, и его творчество не получило до наших дней ни справедливого признания, ни должной оценки. Он разделил в царской России участь подавляющего числа борцов за новое.

Немало иных русских новаторов обогатило техническую химию в XVIII в. Немало и иноземных новаторов нашло у нас вторую родину: Иван Шлаттер — автор трудов по металлургии, пробирному делу и руководитель горнозаводских дел; Иоганн Леман — переводчик книг по пробирному делу, металлургии, исследователь руд; Эрик Лаксман — изобретатель варки стекла с заменой дорогого поташа природным сульфатом натрия; Товий Ловиц — автор крупнейших открытий по теоретической и технической химии: поглощающие свойства древесного угля, переохлаждение и пересыщение растворов, безводные уксусная кислота и винный спирт, применение микроскопа для изучения кристаллов.

Можно назвать и другие имена иноземного происхождения, но во всех случаях будет применима общая оговорка: ни один из названных химиков

НОВЫЙ
И
ПОЛНЫЙ
РОССІЙСКОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ВИНОКУРЪ,
Пивоваръ, Медоваръ, Водочной Мастеръ, Квасникъ, Уксусникъ
И
ПОГРЕБЩИКЪ,
НЫНѢ
вновь пересмотренный, порядочнѣе расположенный, во многихъ мѣстахъ дополненный и не только новыми статьями, но цѣлыми даже гласами вдвое против прежняго умноженный;
СЪ ПРИСОВОКУПЛЕНІЕМЪ
разныхъ новѣйшихъ открытій, касающихся до сея книги и почерпнутыхъ какъ изъ Россійскихъ, такъ и изъ иностранныхъ сочиненій.
Въ пользу
Любителей экономіи.
Часть первая.
Иждивен. Московскаго купц. Матвѣя Глазунова.
ВЪ МОСКВѢ.
Въ вольной Типографіи А. Рѣшетникова.
1796.

Рис. 92. Титульный лист книги по технологии брожения, изданной в Москве в 1796 г.

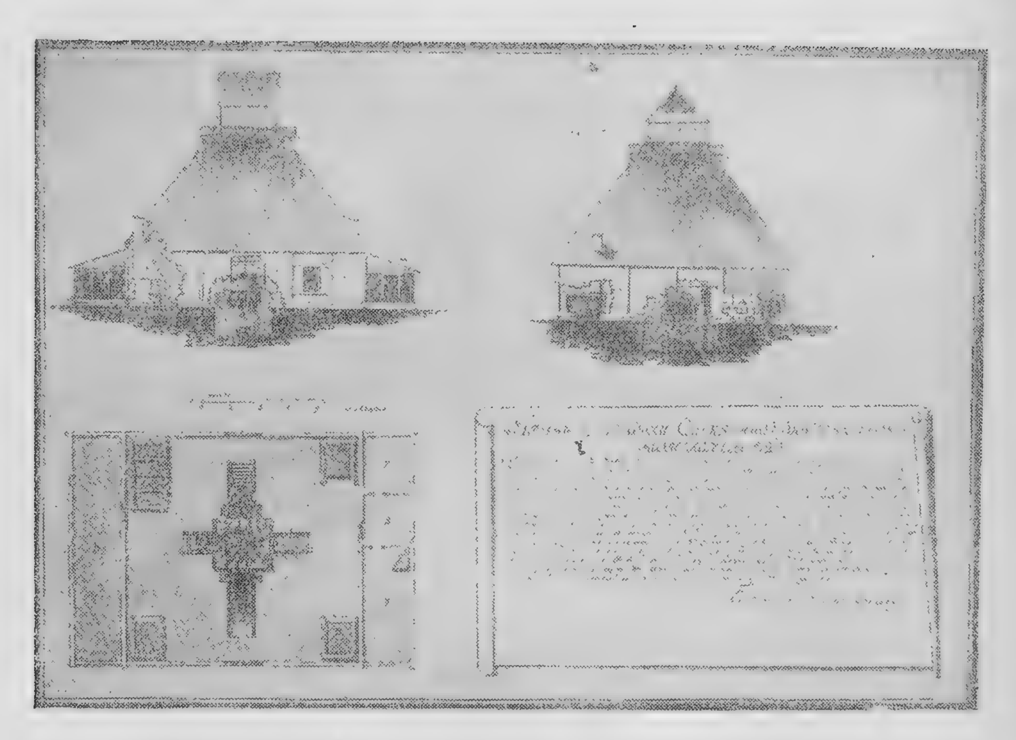


Рис. 93. Русский стекольный завод на рубеже XVIII—XIX веков. Барнаул. — Центральный Государственный исторический архив в Ленинграде.

и их собратьев по происхождению даже не приближался в какой бы то ни было мере к смелой передовой мысли, которой славен Ломоносов. Очень часто теоретические воззрения их были отсталыми. Академик по химии в Петербургской Академии наук с 1793 г. Товий Ловиц даже на исходе XVIII в. продолжал верить в вымышленный флюид — флогистон. И это после работ Ломоносова и Лавуазье! Впрочем, профессор Московского университета Рейсс даже в 1815 г. читал на латинском языке курс химии, основанной на теории флогистона.

Иначе проявил себя Яков Дмитриевич Захаров, питомец Академии наук и затем с 1798 г. ее действительный член. Захаров был застрельщиком самых передовых взглядов в химии. Борясь за движение вперед, он читал лекции по антифлогистической химии и давал русскому читателю такие книги, как изданный им в 1801 г. перевод под заглавием: «Начальные основания химии, горючее вещество опровергающей».

На исходе XVIII в. Аполлос Аполлосович Мусин-Пушкин, член разных обществ, в том числе член Лондонского королевского общества, положил в нашей стране почин в изучении платины. Его труды получили мировую известность после открытия им в 1797 г. новых «тройных» солей платины. Он сделал, как было сказано, очень много нового для развития учения об этом драгоценном металле, изучая платиновые амальгамы и способы очистки платины, изобретая способы ее ковки. Для оценки размаха его работ следует сказать, что только по химии и металлургии платины он внес в мировую сокровищницу знаний более двадцати печатных работ. Ему же принадлежат выдающиеся работы по производству селитры и многие иные.

Василий Михайлович Севергин, действительный член Академии наук

ПРЕДПОЛОЖЕНІЯ
объ общихъ понятіяхъ составленія
СЕЛИТРЫ
и объ учрежденіи искуственной
НИТРОВКИ.
Къ коимъ присоединены:
Наставленія, какъ выщелачивать оселитрованныя земли, и по новой Меѳодѣ, на Химическихъ законахъ основывающейся, очищать сырую или нечистую селитру, и дѣлать оную удобну на пріуготовленіе лучшаго пороху.

Извлеченныя изъ подаваемыхъ на сіе правилъ славнѣйшими иностранными Химиками съ собственными прибавленіями.

Дѣйствительнымъ Камеръ-Геромъ, Россійской Императорской Академіи Наукъ и разныхъ Иностранныхъ Академій, Вольнаго Экономическаго Общества, равно какъ и нѣкоторыхъ ученыхъ Иностранныхъ Обществъ Членомъ Графомъ Мусинымъ Пушкинымъ.

ВЛАДИМІРЪ,
въ Типографіи Губернскаго Правленія.
1799.

Рис. 94. Титульный лист книги Аполлоса Мусина-Пушкина по технологии производства селитры, изданной в 1799 г.

с 1793 г., член научных обществ Лондона, Эдинбурга, Ганау, член Стокгольмской Академии и многих других ученых обществ и учреждений, выполнил в конце XVIII в. и в первой четверти XIX в. много выдающихся работ. Академик-минералог, он особенно много занимался изучением химии минералов. В 1796 г. он написал наставление о добывании минеральной щелочной соли в России. Лекции, читанные им на исходе XVIII в., он обобщил и издал в 1801 г.: «Пробирное искусство или руководство к химическому испытанию металлических руд и других ископаемых тел». Главный редактор «Технологического журнала», первенца русской периодической технической литературы, издававшегося Академией наук с 1804 г., Севергин опубликовал в этом органе много статей, в том числе и по технической химии. Сода, селитра, керамические изделия, сера, пиротехнические составы, магнезия, глазури, огнестрельный порох, сталь, платинирование меди и многое другое было предметом его исследований. Особенную заслугу Севергина составляет издание в 1810—1813 гг. четырехтомника под заглавием: «Словарь химический, содержащий в себе теорию и практику химии с приложением ее к естественной истории и искусствам». Положив в основу своей работы труд Кадета, Севергин дал обстоятельную сводку, важную и по технохимическому содержанию, и по самой терминологии. Многие из терминов он так основательно ввел в жизнь, что мы и теперь пользуемся ими. Эту сторону своей деятельности Севергин продолжил в 1815 г., публикуя химические латино-французско-немецко-русские химические словари. Немало иных вкладов в науку внес Севергин как исследователь, переводчик, лектор.

5. ЗАБЫТЫЕ ТЕХНОЛОГИ

Труды ученых в России сочетались со многими вкладами в техническую химию со стороны людей, не располагавших специальной подготовкой. Технологи, вышедшие из народа, не проходившие никаких университетов, а порой и совсем не знавшие химии как науки, они как бы соревновались с присяжными знатоками химических дел. Можно назвать очень многих таких забытых технологов, работавших в первой половине XIX в.

В 1812 г. в «Северной почте» появилось сообщение о том, что житель города Углича Кузнецов представил сенатору Аршеневскому интересные образцы. Кузнецов изготавливал особую бумагу для кровель и, как он говорил, специальную «политуру», отливавшуюся листами длиной до 2 аршин и толщиной до полувершка. Эти «политурные» листы, представлявшие какую-то своеобразную пластическую массу, были прочнее дерева и применялись для писания икон. Кроме того, Кузнецов изобрел способ выливать круги для бумажных валов в лощильных машинах, или голландерах.

В 1815 г. «Северная почта» сообщила об изобретении Аверкия Гапонова, «мещанина посада Климовского Новозыбковского повета Черниговской губернии». Работая в Воронежской губернии, Гапонов открыл краску, из которой изготовил состав, названный им «черный карандаш». Изобретение Гапонова было одобрено Академией наук.

Перебирая листы собранных нами материалов о русских новаторах, вспоминаешь всякий раз множество незаслуженно забытых имен. Так обстоит дело с творчеством московского изобретателя Ивана Алексеевича Гребенщикова, создавшего в годы борьбы с Наполеоном рецепты чрезвычайно стойкого крашения ситцев. Вспоминаются труды могилевского жителя Ильи Фаддеевича Баршина, «по своей методе» устраивавшего «паровые» винокуренные заводы в 20-х годах XIX в.

Интересна фигура крепостного княгини Багратион Дмитрия Прокофьевича Плигина, в те же годы изобревшего сургуч столь высокого качества, что он считался самым лучшим. Плигин также изобрел новый способ производства киновари. Он оказался хорошим дельцом и после работы у торговца сургучом Тяпкина в Москве завел свою фабрику, выпускал в год до шести тысяч пудов сургуча и до тысячи пудов киновари. Плигинские сургуч и киноварь вывозились за рубеж. Его дела шли так хорошо, что он завел себе еще табачную и макаронную фабрики.

Таких предпринимателей, как Плигин, было не много; обычным же уделом новаторов в те времена была нужда. Одним из представителей именно таких новаторов, лишенных средств, был Иван Иванович Овцын, работавший в первой четверти XIX в. Он задумал открыть «секрет устроения термолампа», занимавшего в то время умы.

Термолампа — так французский инженер Филипп Лебон де Гамберсэн назвал прибор, изобретенный им в 1786 г. Это портативная переносная установка для получения из дров и масла светильного газа для отопления и освещения. Идея такого простого газового завода, который можно было установить в любой квартире, чрезвычайно привлекала внимание в первой четверти XIX в.

Изучив «все, что ни было устроено в России в сем роде», Овцын «удалился для испытания своих предположений и усовершенствований в середину Казанских лесов». Убедившись в успехе затеянного им дела, он прибыл в Петербург и объявил, что ему известен «секрет устроения термолампа». Он просил, убеждал, доказывал выгоды своего изобретения, пытаясь найти средства. Его поиски оставались безрезультатными:

«...никто не верил, чтобы русский простолюдин мог постичь столь важную операцию; никто не смел положиться на слова его и вверить ему капитал».

После долгих мытарств Овцын, наконец, заручился в 1823 г. поддержкой предпринимателей Прянишникова и Попова. Он построил стационарную установку для сухой перегонки с улавливанием ее продуктов.

В феврале 1824 г. на берегу Черной речки, на Охте в Петербурге, Овцын соорудил оригинальную углеобжигательную печь, работавшую очень хорошо. В печь загрузили «двадцать кубических сажен семичетвертовых дров... и развели огонь в топках». Половину дров взяли березовых, а половину сосновых. Сухая перегонка дала: 400 кулей угля, 100 пудов дегтя и смолы, 100 ведер уксуса, 20 ведер «скипидарной эссенции» и очень большое количество газа.

В числе новаторов химических дел, работавших в первой четверти XIX в. в России, следует упомянуть известного в то время изобретателя Кириллу Соболева, составившего «весьма полезную мазь, или замазку, коей свойства суть следующие: она в воздухе и воде твердеет и превращается со временем в подобное камню твердое вещество; пристает ко всякому телу: камню, железу, меди, стеклу и проч. Никогда не трескается, ни от жару, ни от наружного воздуха, равно не боится никакой мокроты».

Замазка Соболева предназначалась для «корабельного строения и понтонных мостов», для железных крыш, шлюзов, каменных фундаментов (взамен свинцовых прокладок), пожарных труб, «земляных труб и водопроводов», деревянных сосудов, кадок и т. д. Примененная для замазки стеклянных куполов во дворце великого князя Михаила Павловича, она полностью оправдала себя и устранила ранее бывшую течь.

Документальные данные показывают, что Кузьма Захарович Чурсинов изобрел и производил изделия, пользовавшиеся известностью даже за

Атлантическим океаном. Он наладил в Петербурге производство клеенок по французскому образцу, изобрел оригинальные клеенчатые ковры, видимо, подобные линолеуму. В числе его изобретений значатся: чехлы для мебели, особым способом покрытые масляными красками; новые способы крашения тканей и многие другие изобретения подобного рода. Умер Чурсинов в 1831 г.

Чурсиновские ковры и клеенки вывозились в США и даже в Бразилию, где, как писали в 1833 г., «у одного зажиточного тамошнего купца не только весь дом, но два павильона в саду обтянуты сими прелестными клеенчатыми изделиями».

В 1830—1831 гг. получило известность оригинальное мастерство белильщика Кочетова, коллежского регистратора, проживавшего в Петербурге «насупротив Гутуева острова». Сохранились официальные сведения об успешно проведенных Кочетовым особенно трудных случаях отбелки тканей.

Изобретательством занимались представители всех русских общественных слоев.

В 1832 г. курский купец Федор Алексеевич Семенов получил известность как изобретатель «электрической лампады с водотворным газом для зажигания свечи во всякое время». В 1833 г. житель села Иваново, московский купец 2-й гильдии Александр Александрович Бабурин получил известность в связи с открытием нового дубителя. Он выделял дубильное вещество из зерен «кувшинчика», известного болотного растения. Открытие Бабурина было подтверждено анализами, сделанными в Академии наук. В том же 1833 г. заводчик Давыдов изобрел и практически применил новый способ извлечения сахара из сахарной свеклы, применяя холодную вымочку. В 1833 же году получили известность ярь-медянка и королевская желтая краска, изготавливавшиеся по оригинальным рецептам Василием Колесниковым из Юхотской волости Углицкого уезда Ярославской губернии. Крепостной графа Д. Н. Шереметева Колесников производил также «французскую зелень», которая была не хуже иностранной и вместе с тем стоила дешевле.

«Зеркальную фольгу, заменяющую английскую», изобрел московский купеческий сын Петр Ливенцов. Об его открытии и налаженном им же производстве писали в 1834 г. как о «новой отрасли мануфактурной промышленности в России».

К тридцатым годам XIX в. относится деятельность изобретателя оригинальных печей Шемаева, также предложившего особый способ применения дегтя вместо масла при крашении крыш. Сообщив в 1830 г. министру внутренних дел о своем изобретении, Шемаев в последующие годы провел много опытов и пришел к заключению, что деготь вообще может заменять масло при изготовлении всех красок, кроме самых светлых и нежных, таких, как белая, розовая. Изобретательством в деле производства красок занимался тогда Н. Н. Штемпель, как показывает опубликованная в 1836 г. в «Журнале мануфактур и торговли» статья: «Способ приготовления краски, известной в торговле под названием шведской черни или кексгольмской мумии. Изобретение г. штабс-капитана Николая Николаевича Штемпеля».

Этот перечень можно очень долго продолжать. Он охватил бы еще производство спирта, выделку мехов и кож, изготовление замши, клея, дрожжей, искусственной камеди и многое иное.

Изобретательством по технической химии все время занимались многие сыны русского народа.

Один из таких деятелей, заштатный дьячок города Грязовца Вологодской губернии, Михайло Грязнов изобрел в 1843 г. простой способ извле-

кать масло из еловых семян, получая выход, равный примерно 30% от веса чистых семян. Правительственные организации признали его изобретение полезным и заслуживающим распространения. В порядке поощрения изобретателю дали 100 рублей. Однако это изобретение не было использовано.

Заслуживает внимания деятельность вятского крестьянина Ивана Рогожникова, не только занимавшегося усовершенствованием смолокурения, подсечки и иных лесохимических производств, но и боровшегося в печати пятидесятых годов XIX в. за свои изобретения. Обращает на себя внимание и самая социальная направленность труда отдельных изобретателей, таких, как крестьянин Вятской губернии Захар Бобров. В шестидесятые годы XIX в. он изобрел способ химической обработки сосновой и иной хвои с последующим изготовлением из нее «пряжи и шерсти» для производства одежды особенно для «бедных людей».

Было бы ошибкой рассматривать все это творчество замкнутым в каких-то «провинциальных рамках». Наоборот, о творчестве русских химиков-практиков хорошо знали за рубежом, иной раз лучше, чем даже в нашей стране. Одно из многих доказательств такого положения представляет творчество Александра Александровича Столярова (1813—1863), начавшего свою деятельность мальчиком на побегушках в лавке. Пройдя тяжелый жизненный путь, Столяров самостоятельно выучился грамоте. Затем накопил немало знаний и осуществил много полезных изобретений.

Изобретенный им способ получения клея из рыбьей чешуи получил высокую оценку в письмах из Лондона, присланных Джоном Рошфором. Оригинальный способ глазирования, или цементования, бочек для устранения утечки вина, изобретенный Столяровым же, был признан, после испытаний в Лондоне, вполне практичным и выгодным. Помимо названных, в перечне изобретений Столярова значатся: усовершенствованный способ приготовления рыбьего и тюленьего жира; средство для устранения накипи в паровых котлах; средство уничтожения уксусной закиси в виноградном вине; добывание за счет использования бросового материала (виноградных выжимок) таких ценных продуктов, как ярь-медянка, свинцовый сахар, лучшие сорта сажи; производство бумажных пробок. Бедой Столярова, как и большинства русских изобретателей, вышедших из народа, являлось отсутствие средств на получение привилегий на все свои изобретения.

Можно привести еще много русских имен и дел, показывающих, что наш народ никогда не знал недостатка в вышедших из его недр химиках-технологах, практически занимавшихся развитием технической химии, не располагая специальной подготовкой.

Однако неправильно думать, что они не искали такой подготовки. Знакомясь подробнее с их творческим путем, видишь иное — постоянную жажду знания, борьбу за посильное овладение наукой. Черты передовых русских новаторов воплощены в этом смысле в делах и жизни крепостного крестьянина помещицы Скульской из деревни Лыловой Любимского уезда Ярославской губернии Семена Прокофьевича Власова, родившегося в 1789 г. Жизненный путь его оборвался очень рано: он умер тридцати двух лет от роду.

Пастух, затем слуга виноторговца, потом слуга трактирщика, он сумел добиться того, чтобы Медико-Хирургическая академия произвела испытание его знаний по физике и химии. Ученые мужи признали, что Власов знает и то и другое. Отметили «отличные его природные способности» и признали необходимым предоставить ему возможность открыто совер-

шенствоваться в науках, что по характеру его работы до этой поры приходилось делать только украдкой.

Помещица Скульская объявила бешеную сумму за отпуск на волю Власова с его женой. «Вдова-порутчица» писала: «...желаю получить пять тысяч рублей».

Непомерное требование возмутило даже представителей крепостнического правительства. Скульской, по приказу Александра I, вручили взамен отпускной Власову с женой «зачетную за рекрута квитанцию».

Власова зачислили лаборантом при химическом кабинете и академической лаборатории Медико-Хирургической академии. Он вскоре сделал интересные открытия и изобретения: серные камеры взамен свинцовых при производстве серной кислоты; «превосходный бакан из сандала самыми дешевыми средствами и лазурь, превосходящую качествами германскую и в половину той цены, которую доселе платили за иностранную»; крашение сукон и иных тканей очень стойкими красками.

Одним из первых, вслед за Гемфри Деви, Власов получал электролизом щелочные металлы, усовершенствовав способы их получения.

Творчеством Власова, однако, никто серьезно не заинтересовался. Его не поддержали, самые труды его так и остались неопубликованными.

6. УЧИТЕЛЯ И ИССЛЕДОВАТЕЛИ

Русские новаторы умело использовали те новые возможности для развития химии вообще и технической в частности, которые появились в стране в связи с возникновением высших учебных заведений.

Ломоносовский почин — учреждение Московского университета — был продолжен еще в XVIII в. открытием Горного института и Медико-Хирургической академии. Затем возникли: Харьковский университет — 1803 г., Петербургский Лесной институт — 1803 г., Виленский университет — 1803 г., Казанский университет — 1805 г., Варшавский университет — 1816 г., Одесский лицей — 1817 г., преобразованный в университет в 1865 г., Петербургский университет — 1819 г. и другие высшие учебные заведения. Теоретическая и техническая химия заняла в них свое место. По новому уставу 1803 г. в Академии наук была предусмотрена организация двух кафедр: «чистой» и технической химии.

В первой половине XIX в. начал свою деятельность Александр Абрамович Воскресенский. Его и Н. Н. Зинина Д. И. Менделеев считал «зачинателями русского направления в химии».

Воскресенский преподавал химию с 1838 г. в Петербургском университете, Главном педагогическом институте, Институте путей сообщения и в других петербургских высших учебных заведениях. На протяжении многих лет он вел курсы химии и воспитал несколько поколений русских химиков. Его учениками были: Д. И. Менделеев, Н. Н. Бекетов, Н. Н. Соколов, Н. А. Меншуткин, А. Р. Шуляченко, П. П. Алексеев. «Дедушка русской химии», как называл А. А. Воскресенского Д. И. Менделеев, внес свой замечательный творческий вклад, создавая самое драгоценное для страны — кадры.

Русская химическая наука гордится тем, что еще в первой половине XIX в. у нас стали складываться оригинальные научные школы, в числе которых следует для рассматриваемого времени прежде всего назвать казанскую научную школу химии, во главе которой стоял тогда Н. Н. Зинин.

Выдающийся труд по распространению научных знаний в области технической химии выполнил профессор Московского университета И. А. Двигубский, издавший в 1807—1808 гг. «Начальные основания технологии или краткое показание работ, на заводах и фабриках производимых». Особенное значение для распространения научных знаний в стране имели журнал «Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических», издававшийся Двигубским с 1820 по 1829 г., и журнал «Указатель открытий по физике, химии, естественной истории и технологии», издававшийся с 1824 г. профессором Петербургского университета Н. П. Щегловым.

Зная о том, как чутко откликается издание Щеглова на все важные события, за «Указателем» внимательно следили многие зарубежные журналы в том числе: «Revue Encyclopedique», «Annales de Physique», «Bulletin des sciences naturelles».

Свою лепту в русскую периодическую печать внес по вопросам технической химии А. А. Иовский, издававший в 1829 г. «Журнал хозяйственной химии». Немало материалов по технической химии было напечатано в начавшем выходить в 1825 г. «Горном журнале», а также в других периодических изданиях того времени.

Распространению практических приложений химии способствовали такие деятели, как Ф. А. Денисов, которому принадлежит опубликованная в 1822 г. работа: «О влиянии химии на успех мануфактурной промышленности». Г. П. Федченко, Р. Г. Гейман, А. И. Ходнев и их современники также потрудились для развития технической химии. Ходневу принадлежит «Курс технической химии», напечатанный в 1856 г.

Русские деятели первой половины XIX в. обогатили своими вкладами все отрасли технической химии. В соответствии с производственными потребностями страны они посвятили много работ химико-технологической переработке пищевых продуктов. В числе деятелей, занимавшихся в этой области в первой четверти XIX в., был В. Я. Джунковский, опубликовавший труды по производству фаянсовой посуды, сахара, уксуса. Русские технологи издали много работ по винокурению: Трощинский — «Описание растения стоколог и выкуривание из него вина», 1821 г.; Свечин — сохранение барды «на все годовое время», 1834 г.; Страхов — «Краткое наставление к выгоднейшему курению вина из картофеля», 1831 г.; Гежелинский — «О винокурении из картофеля в большом виде», 1844 г.; Ф. С. Иллиш — «Полное руководство к винокурению» и много других. Не был забыт и древний русский напиток, которому посвятил специальную публикацию в 1855 г. инженер-технолог В. Писарев: «Руководство к производству меда-напитка в России».

Значительное число работ выполнили в связи с развитием новой отрасли — свеклосахарного производства. В 1835 г. Д. Давыдов опубликовал труд: «Описание нового способа извлечения сока из свекловицы». Н. П. Шишков, много писавший по данному вопросу, потрудился для развития «горячей вымочки свеклы» и в значительной мере содействовал развитию свеклосахарной промышленности около середины XIX в. В 1842 г. вышли труды Шишкова: «Описание усовершенствованного способа вымочки свекловицы», «Опыт учета работ при свеклосахарном производстве», «Обозрение свеклосахарного производства».

Киевский профессор А. А. Тихомандрицкий опубликовал в те годы труд по брожению сахарных веществ. Большое практическое значение имели труды профессора Петербургского университета М. В. Скобликова: «Руководство к добыванию крахмала», 1852 г. и «Руководство к свеклосахарному производству», 1854 г. Были поставлены опыты, посвященные

изучению питательных веществ и случаев их фальсификации. В 1859 г. А. И. Наумов издал сочинение: «О питательных веществах и важнейших способах рационального их приготовления, сбережения и открытия в них примесей».

Передовые деятели того времени уделяли много внимания такому важному вопросу, как пропаганда отечественных изобретений в деле переработки сельскохозяйственных продуктов. Это показывают многочисленные статьи в периодической печати и такие издания: «Взгляд на свекловично-сахарное производство и о новых усовершенствованиях, сделанных по оному в России», 1833 г.; «О превращении картофельного крахмала в сироп и в сахар по новому способу, изобретенному Н. Кировым», 1837 г.

Постоянно уделялось внимание такому важному для страны делу, как переработка продуктов животного происхождения. Владимир Бурнашев, известный как автор множества статей и некоторых промышленно-технических книг, выступил в 1843 г. с трудом: «Практическое руководство к кожевенному производству и всех его отраслей, с обстоятельным наставлением как устроить сельский кожевенный завод. Со многими чертежами и фасадами». Издавались также книги, посвященные пропаганде новых способов обработки кожи, в том числе можно назвать «Способ доныне неизвестный, как выделываются дубленые овчины, употребляемые на тулупы в Удельном Земледельческом Училище. Обнародованный Б-м — В-м», 1838 г.

Много было сделано тогда и для развития в России технологии переработки жировых веществ. Особенно успешно работал в этом направлении И. П. Илимов. От преподавания химии в сороковых годах он перешел в пятидесятых годах XIX в. к работам по развитию техники переработки жировых веществ. В 1851 г. он основал производство парафиновых свечей на Петербургском химическом заводе. Илимову принадлежит изобретение нового способа производства стеарина. Применение этого изобретения на Екатеринбургском стеариновом заводе в 1858 г. показало, что способ Илимова дает выход стеарина на 12% больше, чем все другие, известные в то время.

Илимов выполнил многие другие труды, был одним из устроителей сернокислотного завода в Екатеринбурге, просуществовавшего однако недолго.

В 1859 г. он издал брошюру: «На память для гг. акционеров общества заводской обработки животных продуктов». Во второй половине XIX в. Илимов очень много и успешно потрудился для развития нефтяной промышленности в России.

Так же как и во всех других случаях, труд Илимова сочетался с трудами многих других русских новаторов, работавших в данной области. Труды Наркиза Атрешкова, Евграфа Корженевского и многих других подтверждают сказанное.

Наши новаторы работали в полном смысле слова во всех областях технического приложения химии. Это подтверждается массой фактов, в том числе творчеством братьев Ждановых — основоположников дезинфекционного дела в России.

Иван Васильевич и Николай Васильевич Ждановы, по образованию инженеры-технологи, работали на химических заводах Петербурга. В 1849 г. они основали свой химический завод, на котором поставили производство знаменитой в то время «ждановской жидкости» — дезинфектора, отмеченного блестящим отзывом Пирогова.

Сила творчества русских новаторов ярко проявилась в рассматриваемое время в разработке химии и технологии платины и ее спутников.

Горнозаводские специалисты, как упоминалось, стремительно дали свой творческий ответ на открытие русской платины, обычно датируемое 1819 годом.

Внесение своей доли нового в изучение платины и ее спутников — осмия, иридия и других, с двадцатых годов XIX в. стало традицией передовых русских ученых. Непосредственным следствием этой деятельности было открытие в 1844 г. Клаусом в Казани нового металла — «рутения».

Весь мир узнал, что профессор русского университета, работавший в скромной казанской лаборатории, открыл новый химический элемент, самое название которого — рутений — в переводе означает русский, что утвердило на вечные времена в науке авторство этого вклада за русским народом.

Русские исследователи платины и ее спутников вносили новые и новые вклады в химию и технологию этой группы драгоценных металлов. Именно об этом говорит: описание платины и ее добычи, данное Тепловым в 1836 г.; новый способ отделения иридия, предложенный в 1844 г. Козицким и примененный на Монетном дворе; новый способ растворения группы осмий — иридий, разработанный Фрицше в 1846 г.; исследования соединений платины с органическими веществами, выполненные Раевским в 1846—1848 гг.; изучение окислительного действия платины на органические вещества, проведенное в 1851 г. Бутлеровым, а также труды Евреинова, Дьяконова, Овсянникова, Лисенко, Точинского, Зайцева, Вырубова, Бекетова, Коновалова, Курнакова и других.

Сила русского творчества ярко проявилась в XIX в. в развитии технологии производства красителей.

Развитие технологии производства красителей и самого крашения представляет, как указывалось, традицию в нашей стране, установленную еще во времена древней Руси. Следуя этой традиции, русские авторы XIX в. написали немало работ, посвященных технологии красителей и крашения. В 1805 г. Д. А. Светиков издал книгу: «Способ составления красок». В 1806 г. Вольно-Экономическое общество отметило золотой медалью труд Михайловского «Описание сбора червеца и приготовления его к окраске». Русские авторы стремились развить отечественное производство красителей так, чтобы оно удовлетворило потребности страны. Именно с этой целью была издана в 1812 г. книжка с пространным названием: «Краткое описание важнейших красильных растений и способа разведения их в России, с присовокуплением замечательнейших растений, способных для крашения и почти по всей России растущих. Составлено по Министерству внутренних дел, в пользу сельских хозяев и фабрикантов и по высочайшему повелению напечатано. В Санктпетербурге в Медицинской типографии 1812 года».

Анонимный автор этой книжки просто и убедительно показал, что Россия изобилует отечественными растениями, использование которых может полностью обеспечить потребности рынка в красителях. Он точно называл растения, которые следует использовать для пресечения ввоза из-за рубежа: использование серпухи и других, по его словам, позволило бы «избегнуть привоза к нам из Америки краски, под именем Орлеана известной». Использование «корня Марионы» (марена), по его мысли, должно было прекратить ввоз его же под именем «краппа», а также сократить ввоз сандала.

Отдельные авторы стремились обобщить и сделать достоянием широких кругов самую технику крашения, выработанную в России. Так поступил в 1836 г. Н. Павлов, автор книги «Русский опытный красильщик».

Самое, однако, выдающееся дело для развития технической химии совершил в первой половине XIX в. Николай Николаевич Зинин.

В начале 1842 г. он опубликовал в научных бюллетенях Петербургской Академии наук труд: «Описание некоторых новых органических оснований, приготовленных действием сероводорода на соединения углеводородов с азотной кислотой».

Ученый мир узнал, что русский исследователь открыл новый способ превращения вещества: реакцию превращения ароматических нитросоединений посредством сернистого аммония в амидосоединения. Исходя из нитробензола, Зинин получил анилин.

Рис. 95. Николай Николаевич Зинин (1812—1880).

В лаборатории Казанского государственного университета имени В. И. Ленина бережно хранится небольшое количество анилина, полученного лично Зининым.

В 1880 г. известный западноевропейский химик А. В. Гофман так оценил значение этого открытия:

«Если бы Зинин не сделал ничего более, кроме превращения нитробензола в анилин, то и тогда его имя осталось бы записанным золотыми буквами в истории химии».

Зинин, однако, провел огромную творческую работу и выполнил очень много других дел, чрезвычайно важных для развития химии. Он открыл значительное число новых соединений, ему принадлежит разработка сложнейших реакций. Вместе с тем он вырастил целую плеяду русских химиков. Биограф великого химика Б. Н. Меншуткин в 1916 г. справедливо сказал:

«Имя Н. Н. Зинина не забудется русскими химиками, так же как и великие заветы его научной деятельности».

Открытие превращения нитробензола в анилин стало основой, на которой развилась одна из самых мощных отраслей современной химической

промышленности. Анилин стал исходным веществом для развития производства искусственных красителей, лекарственных веществ, важнейших взрывчатых веществ и многого другого. Тысячи различных веществ теперь производятся во всем мире исходя из основной реакции, открытой казанским профессором Зининым в 1842 г.

К 1918 г. мировое производство анилиновых красителей достигло более чем 220 тысяч тонн.

Теперь справедливо считают, что любая страна, не наладившая собственного производства анилина, не сделала даже первого шага для создания производства искусственных красителей, а также взрывчатых и лекарственных веществ.

Этот первый шаг оказался непосильным для царской России. Здесь с 1906 г. с большим трудом пытались наладить производство анилинового масла и солей анилина.

Однако до 1917 г. производство этих важнейших веществ не превышало 2 тысяч тонн. Царская Россия не использовала выдающегося открытия великого ученого.

7. МЕНДЕЛЕЕВ И ЕГО СОВРЕМЕННИКИ

Развитие мировой химии во второй половине XIX в. прежде всего и больше всего связано с именем Дмитрия Ивановича Менделеева.

6 марта 1869 г. химики, собравшиеся на заседание Русского химического общества, узнали об открытии всемирноисторического значения. Русский ученый, опираясь на весь опыт мировой химии того времени, открыл периодический закон, названный его именем. Впервые за всю историю человечества в учении о химических элементах на смену хаосу пришла стройная система.

Менделеев обобщил разрозненные, отрывочные факты, относящиеся к отдельным химическим элементам. Созданная им периодическая система химических элементов знаменовала начало новой эпохи в развитии химии и физики.

Великий естествоиспытатель, химик, физик, физико-химик, метролог, метеоролог, технолог и экономист, он прежде всего и больше всего заботился о том, чтобы его творческие завоевания служили его родине.

Внося свои замечательные вклады во многие отрасли науки и техники, Менделеев особенно потрудился для развития технической химии. Целые поколения русских техников воспитывались на изданных Менделеевым отличных трудах по стекольному, маслобойному, мукомольному, крахмальному, сахарному, винокуренному, писчебумажному производству и другим. Производство взрывчатых веществ, искусственных удобрений, соды, сыроварение, разнообразные химические производства и многое иное привлекало внимание Менделеева, везде вносившего новые и ценные идеи.

Страстный борец за развитие производительных сил страны, он был одним из первых и вместе с тем самым страстным поборником развития такой новой тогда отрасли, как нефтяное дело.

После поездки в США и на Кавказ Менделеев опубликовал классическую работу «Нефтяная промышленность в Пенсильвании и на Кавказе», которая содержит замечательную и по глубине, и по простоте теорию минерального происхождения нефти, основанную на учении о металлических карбидах.

До настоящего времени нефтяная промышленность пользуется творческими вкладами Менделеева: общепринятый теперь принцип непрерывной дробной перегонки нефти; способы обработки и определения отдельных погонов; применение селективных растворителей и многое иное. С именем Менделеева связана и разработка транспортировки нефти — нефтепроводы, и некоторые приемы сжигания нефти.

В 1890 г. военное и морское министерства поручили Менделееву заняться работой по бездымным порохам. Он отправился за границу с секретной миссией. На французских заводах ему любезно показали лишь внешний вид заряженных патронов. Все производство было тщательно засекречено. Менделеев нашел выход из положения. Он взял железнодорожные отчеты о перевозках, содержавшие сведения о перевозках химических веществ к пороховому заводу. На основании этих отчетов и иных никем не предвиденных наблюдений он установил состав французского пороха. Когда же он посетил Англию, то от него уже не стали ничего скрывать, решив, что от русского химика все равно ничего не утаишь. Здесь Менделееву показали все. Ознакомившись с зарубежным опытом, он пошел своим самобытным путем. Он открыл особую форму нитроклетчатки — пироколлодий — и создал свой особый пироколлодийный порох. В 1892 г. были осуществлены первые в мире опыты стрельбы из двенадцатидюймовых пушек порохом Менделеева. Царские генералы не приняли новый порох, зато его приняли в США, а впоследствии царское правительство оказалось вынужденным покупать у американцев порох, изобретенный Менделеевым.

Обогащая своим творчеством промышленность, сельское хозяйство, разнообразные отрасли науки, он по-своему, по-менделеевски, боролся за скорейший приход того времени, когда, говоря его словами, наступит «торжество русского гения на пути промышленного прогресса, а вместе с тем богатство и новое могущество русского народа».

Это время пришло после победы Великой Октябрьской социалистической революции. Мы с благодарностью вспоминаем борьбу Менделеева за развитие Донбасса, в котором он гениально оценил «будущую силу, покоящуюся на берегах Донца». Творя новое на Урале, в Кузбассе, Караганде, Бобриках, Березниках и других районах, о промышленном развитии которых мечтал Менделеев, мы с признательностью вспоминаем имя великого ученого, боровшегося за всемерное использование всех богатств страны.

Советские станции подземной газификации угля, единственные в мире предприятия подобного рода, созданы нами как доподлинные памятники гению Менделеева, впервые высказавшего идею подземной газификации и давшего ее схему. Заветные мысли Дмитрия Ивановича Менделеева помогают нам теперь еще глубже познавать Россию.

В те же годы, что и Менделеев, работал великий химик-органик, представитель химической школы Казанского университета, Александр Михайлович Бутлеров (1828—1886), достойно продолживший дело, начатое его учителем Зининым. Творец новых методов органического синтеза, он навсегда увековечил свое имя трудами по разработке теории строения органических соединений. Именно он ввел в науку термин «химическое строение» и, на смену отдельным предшествующим наблюдениям и гипотезам об атомности углерода и его накапливании в соединениях, привел законченную теорию, развив единую структурную систему органической химии. На новой и прежде всего им же созданной основе теории строения он написал в 1864 г. классический труд «Введение к полному изучению органической химии», получивший признание и в России, и за рубежом.

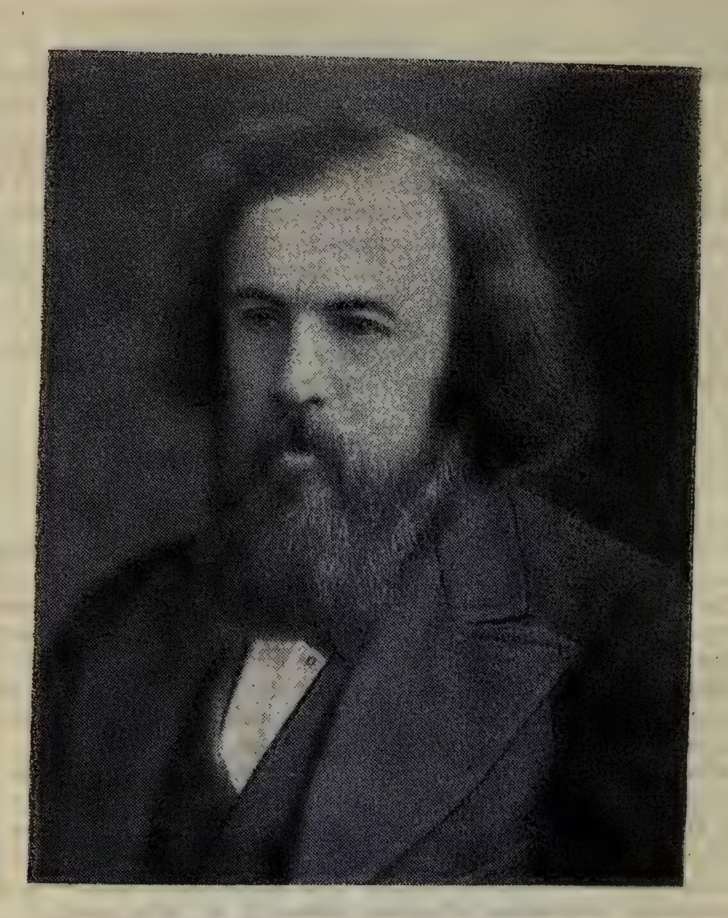


Рис. 96. Дмитрий Иванович Менделеев (1834—1907).

Справедливо говорят, что по силе мысли, по научной глубине, по чеканности формы, по насыщенности новыми идеями «Введение» Бутлерова сравнимо только с «Основами химии», написанными Менделеевым.

Непревзойденный мастер таких тонких вопросов, как полимеризация, изомеризация, гидратация, Бутлеров, бывший прежде всего представителем теоретической химии, крепко помог развитию и технической химии. В наши дни замечательные исследования Бутлеровым полимеризации непредельных углеводородов легли в основу работ по созданию промышленности синтетического каучука.

Историческую заслугу Бутлерова составляет воспитание лично им большого числа учеников, продолживших дело своего учителя: А. М. Зайцев (1841—1910) — творец новых методов синтеза предельных и непредельных спиртов при помощи галогеноцинкоорганических соединений; Ф. М. Флавицкий (1848—1917) — исследователь химии терпенов; В. В. Марковников (1838—1904) — исследователь кавказской нефти, труды которого привели к открытию нафтеновых углеводородов; Г. Г. Густавсон (1842—1908) — исследователь каталитических явлений, и многие другие.

Передовые представители теоретической и технической химии в России всегда упорно шли вперед, не отгораживаясь от народа, а стремясь обращать свои достижения на пользу народа и распространять научные знания среди возможно более широких кругов. Это особенно сказалось в пятидесятые годы XIX в., когда в Петербурге начали возникать научные химические кружки. Один из первых таких кружков был создан в 1854 г. Павлом Антоновичем Ильенковым, профессором технологии в Петербургском университете, автором многих научных трудов, в том числе «О химическом процессе приготовления сыров», «О возможности употребить молочную кислоту для извлечения углекислой извести из костяного угля».

В 1857 г. научный химический кружок был создан выдающимися химиками: Николаем Николаевичем Соколовым и Александром Николаевичем Энгельгардтом. Они организовали также публичную химическую лабораторию, где все желающие могли заниматься интересующими их вопросами. А. А. Вериго, Н. К. Яцукович, Н. И. Лавров, П. П. Алексеев и некоторые другие крупные деятели начали здесь свои исследования. Соколов вместе с Энгельгардтом основал первый на русском языке «Химический журнал», выходивший в 1859—1860 гг.

Подобные общественные начинания привели к объединению русских деятелей, занятых теоретической и технической химией. В 1868 г. создано Русское химическое общество, первым председателем которого избрали Н. Н. Зинина. Новое русское общество вскоре стало одним из мировых центров развития химической мысли. Оно продолжает работу в наши дни как Всесоюзное химическое общество имени Д. И. Менделеева.

Успехам химии в России много содействовали такие выдающиеся деятели, как Владимир Федорович Лугинин — автор классических работ по термохимии, на которые опираются современные исследователи, так же как и на термохимические исследования Вревского и его учеников, выполненные на берегах Невы.

Всему ученому миру известно, что Николай Александрович Меншуткин является одним из крупнейших реформаторов органической химии. Евграф Степанович Федоров также известен русским и зарубежным ученым как великий кристаллограф, блестяще сочетавший химию и кристаллографию. Заслуженным признанием во всех странах пользуются работы Николая Николаевича Бекетова, автора многих трудов о химическом сродстве, предвосхитившего открытие закона действующих масс и давшего также упоми-

навшиеся выше важнейшие открытия для последующего развития металлургии алюминия.

Замечательный почин М. В. Ломоносова как основоположника физической химии первым подхватил и продолжил Н. Н. Бекетов, введший в 1865 г. в Харьковском университете чтение курса физической химии и практикум по этой научной дисциплине. С того времени физическая химия вошла навсегда в программы русской высшей школы. А за рубежами нашей страны впервые прочитал курс этой дисциплины в 1886 году в Лейпциге В. Оствальд, отставший от Ломоносова на 135 лет.

Продолжая старые традиции, русские исследователи вносили все новые вклады в дело развития технической химии. Немало тогда потрудились для развития технологии пищевых веществ П. П. Алексеев, И. И. Канонников, П. Л. Мальчевский, В. М. Петриев, М. П. Прокунин. Для характеристики объема работ отдельных деятелей укажем, что Прокунин построил, начиная с 1895 года, более десятка крахмально-паточных заводов. Он же соорудил в 1889 году химический и солевой завод в Ярославле, ему же принадлежат труды по уменьшению камерного пространства при сернокислотном производстве, конструирование оригинальных аппаратов для абсорбции при производстве соды.

Одним из массы доказательств того, что русское творчество в химической технологии не прерывалось никогда, могут послужить привилегии, взятые нашими новаторами в конце XIX века на изобретения в производстве кислот и щелочей, в переработке нефти, в применениях электролиза, в разработке техники связывания и использования азота из атмосферы.

Благодаря созидательному труду рабочих и инженеров в России на исходе XIX в. уже производились, хотя по большей части в совсем незначительных количествах, такие продукты, как серная, азотная, соляная, уксусная и некоторые другие кислоты; сода, едкий натр и другие щелочи; глауберова соль; силикат; соли олова, цинка и другие; купоросы; селитра; сахар-сатурн; квасцы; серная печень; таннин; некоторые красильные материалы и многое другое.

Из отдельных химических заводов по производству кислот, щелочей и солей, действовавших к концу XIX в., можно назвать: Невский — основанный в 1840 г.; основанные в районе Елабуги К. Я. и П. К. Ушковыми Кокшанский — 1850 г. и Бондюжский — 1868 г.; завод Понизовкина, основанный в 1868 г. в Ярославской губернии; Волжский завод В. А. Философова, основанный в 1871 г. для снабжения Иваново-Вознесенского района; Ясенковский завод Гилля, основанный в Тульской губернии в 1873 г.; Тентелевский завод за Нарвской заставой Петербурга; группа сернокислотных заводов в районе Баку, первый из которых начал работать в 1879 г.; Березниковский завод И. И. Любимова, основанный в 1883 г., и другие.

Все это, конечно, было совершенно недостаточным для огромной страны, в которой на грани XIX—XX вв. оказалось всего лишь 75 заводов, занятых производством минеральных кислот, солей и щелочей, не считая многих очень мелких поташных, синькальных и подобных им предприятий. Страна была вынуждена ввозить из-за рубежа массу химических продуктов при наличии богатейших запасов сырья для неограниченного развития химической промышленности. Благополучнее обстояло дело только в некоторых отраслях, связанных с переработкой пищевых продуктов.

Лучшие люди страны видели ее всё большее отставание и призывали к развитию отечественного производства на основе отечественного сырья. Именно так поступал Д. И. Менделеев.

На призыв Д. И. Менделеева к работе, содействующей развитию отечественной химической промышленности, русские исследователи ответили множеством творческих дел. Они вносили новое и в производство кислот, щелочей и солей, и в керамическое, и в стекольное дело, и в производства, представляющие предмет изучения технологии органических и технологии питательных веществ.

Д. И. Менделеев правильно наметил путь для всех последующих работ по изучению и использованию нефти. Это ярко выражено в его словах, подчеркивающих мысль о необходимости химической переработки нефти: «Нефть не топливо! Сжигать можно и ассигнации».

Менделеев лично занимался изучением нефти, подготавливая разумные способы ее использования. В 1881 г., перегоняя с перегретым паром масляный гудрон из балаханской нефти, он получил, кроме обычных фракций, большое количество газа и непредельных жидких углеводородов. Опыты побудили его написать: «Должно разработать сведения о действии жара на тяжелые масла и нефти». Так четко был намечен путь, приведший в дальнейшем к созданию современного крекинг-процесса, представляющего русское изобретение благодаря трудам Менделеева, Летнего, Алексеева, Шухова.

Крупнейшие открытия сделал в семидесятых годах XIX в. Александр Александрович Летний, ушедший из жизни очень молодым. В 1875 г. он написал первый русский учебник по нефтяному делу: «Сухая перегонка битуминозных ископаемых». В 1877 г. он опубликовал труд «Исследование продуктов древеснонефтяного газа». В 1879 г. он опубликовал обстоятельное исследование: «О действии высокой температуры на нефть и другие подобные вещества». Перевод этой работы был опубликован за рубежом в «Динглеровском политехническом журнале». Русские и иностранные специалисты узнали о замечательном открытии: при пропускании нефти и нефтяных остатков через накаленные железные трубы происходит химическое изменение составных частей нефти и образуются ароматические вещества — бензол, толуол, антрацен, фенантрен и другие. Так была практически доказана возможность за счет расщепления нефти увеличивать выход наиболее ценных продуктов. Продолживший начинания Менделеева и выполненный до работ Либермана и Бурга, Зальцмана и Вихельгауза, Аттерберга, труд Летнего обеспечил нашей стране первенство в деле изобретения крекинг-процесса, как впоследствии стали называть расщепление нефти при действии высоких температур.

Летний был не только выдающимся исследователем, но и замечательным практиком. Он изучал работу нефтяных промыслов, деятельно занимался исследованием асфальтовых залежей на Волге, помог Д. И. Воейкову создать первый асфальтовый завод в Сызрани. В 1879 г. Летний устроил завод для приготовления смазочных масел из нефтяных остатков бакинской нефти. В 1880 г. он построил в Кирмаке, в 12 км от Баку, завод для приготовления антрацена из нефтяных остатков.

Почин Менделеева и Летнего подхватили многие русские инженеры, занявшиеся в производственных условиях изучением и освоением расщепления нефти при высоких температурах. В 1885 г. Алексеев сконструировал и построил в Баку установку для крекинга и получил на ней расщеплением нефтяных остатков керосин и бензин. В 1886—1891 гг. В. Г. Шухов взял три патента на установки крекинга, окончательно и официально утвердив за русским народом первенство создания этого важного изобретения.

В царской России творчество и этих новаторов не сумели использовать. Через четверть века после Шухова и почти через полвека после трудов

Менделеева и Летнего крекинг-процесс получил за рубежом промышленное применение на основе американского патента Бартона, взятого в 1915 г. Ошибка правящих классов старой России была исправлена советским народом, соорудившим много установок для крекинга, в том числе в 1931 г. первую советскую установку системы Шухова и Капелюшникова.

В царской России также не сумели должным образом использовать выдающиеся труды по химической технологии нефти, выполненные В. И. Рагозиным, Ф. Ф. Бейльштейном, В. В. Марковниковым, И. П. Илимовым, А. А. Курбатовым, К. В. Харичковым.

Также обстояло дело с русским творчеством по применению химии в сельском хозяйстве. Передовые представители русской химико-технической мысли издавна много занимались вопросами, связанными с сельским хозяйством. Интересные работы провел А. А. Щербаков, занимавшийся во второй половине XIX в. изысканием средств для борьбы с вредителем полей сусликом. Он изобрел применение удобного и дешевого средства — сероуглерода, впрыскиваемого в норку суслика, и создал особую машинку для этого.

Значительный труд выполнили отдельные исследователи, занимавшиеся изучением почв и разработкой методики их исследования. Г. Г. Густавсон дал оригинальный и простой способ определения углерода в почвах и издал лекции по агрохимии в восьмидесятых годах XIX в. П. А. Лачинов создал в 1868 г. способ точного определения фосфорной кислоты при почвенных анализах. П. А. Григорьев, В. В. Курилов, А. Г. Клавдиашвили и другие занимались химическим исследованием почв. Подобные работы содействовали тому, что русские почвоведы смогли далеко опередить то, что было в других странах, как это показывают труды В. В. Докучаева, создавшего учение о почве, как об особом «естественно-историческом теле». Это же доказывают классические труды П. А. Костычева, В. Р. Вильямса, К. Д. Глинки.

Ученик Тимирязева и Стебута Д. Н. Прянишников, профессор Тимирязевской Сельскохозяйственной академии с 1895 г., ныне действительный член Академии наук СССР и Академии сельскохозяйственных наук имени Ленина, заслуженно считается создателем современной русской агрономической химии. Автор «Учения об удобрении», «Агрономической химии» и других капитальных работ, он еще в XIX в. приступил к разработке многих новых отделов агрохимии. С его именем связаны замечательные исследования превращения азотистых веществ в растении и роли аспаргина. Он провел много опытов для сравнительного исследования значения нитратного и аммиачного азота для растений, а также много занимался исследованием и оценкой фосфорных и калийных удобрений и разрабатывал новую методику их использования. Его труды неоднократно издавались на иностранных языках. Десятки его учеников возглавляют кафедры в высших учебных заведениях страны.

Мировым признанием пользуются работы Я. В. Самойлова, закончившего в 1906 г. труд «Минералогия жильных месторождений Нагольного кряжа» и затем приступившего к изучению фосфоритов и других полезных ископаемых, представляющих сырье для производства искусственных удобрений. «Агрономические руды» — этот термин введен в научный оборот Самойловым, основоположником учения об агрономических рудах, получившего мировое признание. Вена и Стокгольм, Торонто и Брюссель, а также многие другие зарубежные центры были местами выступлений на научных съездах Самойлова, всегда привлекавших внимание широких научных кругов, особенно в части изучения русских и мировых фосфоритных месторождений.

Можно назвать еще очень много имен выдающихся деятелей старой России, мастерски занимавшихся разработкой технических приложений химии к земледелию.

Передовые деятели всех стран мира учились у великих русских мастеров агрономических дел, а в царской России помещичье и крестьянское земледелие стояло на самом низком уровне. Страна почти не знала искусственных удобрений. Одним из немногих промышленных «достижений» была постройка первого суперфосфатного завода в 1892 г. в Мюльграбене около Риги. Первенец суперфосфатного производства царской России был создан для переработки американских фосфоритов при помощи серной кислоты, вырабатываемой из португальских колчеданов.

Немногочисленные последующие суперфосфатные заводы царской России сооружались у ее границ, потому что их создавали для переработки привозимых из-за рубежа фосфоритов и колчеданов. Так обстояло дело в стране, располагающей самыми большими в мире залежами фосфоритов в районе Хибин и другими величайшими месторождениями, для изучения которых немало сделали передовые деятели еще старой России. Так было в стране гигантских залежей колчеданов, об одном из месторождений которых — в Кыштыме на Урале, как сообщает Д. И. Менделеев, старый штейгер сказал:

«Тут колчеданы идут должно быть до самого ада — конца им нет!»

Все глубже и острее нарастали внутренние противоречия в старой России. Все сильнее бездарная политика правящих классов препятствовала развитию страны, а передовые представители народа, преодолевая все трудности, придавали все больший размах русскому творчеству.

Развитию творческих дел по технической химии способствовало издание передовыми деятелями различных трудов, курсов химической технологии, программ. В этом направлении особенно много сделал, как сказано, Д. И. Менделеев. Свою обширную долю труда внес Н. А. Бунге, автор многих печатных работ по электрохимии, свеклосахарному производству, брожению, технологии воды и топлива. В 1894 г. появился его обстоятельный курс химической технологии. Большое значение имели обзоры книжной литературы по химической технологии, издававшиеся Бунге в 1873—1882 гг.

Крупный вклад в науку внес Н. Н. Любавин, начавший издавать в 1897 г. обширнейшую техническую химию. К 1914 г. напечатали шесть томов этого капитального издания, ставшего тогда настольной книгой для химиков-технологов. К числу подобных трудов относится выдающееся для своего времени, содержащее массу материалов по технической химии, капитальное издание по товароведению, начатое в 1906 г. под руководством В. Я. Никитинского.

Из отдельных изданий рассматриваемого времени особенно важны книги, написанные лично Д. И. Менделеевым или изданные под его редакцией, в том числе выпуски издававшейся им «Библиотеки промышленных знаний». Очень важен для своего времени изданный в 1898 г. труд К. Дементьева «Фабрично-химический контроль основных производств минеральной химии». Капитальные труды по отдельным вопросам опубликовали П. П. Федотьев, А. П. Лидов, Е. И. Орлов и другие выдающиеся русские ученые-технологи.

Для характеристики умения передовых русских деятелей критически оценивать зарубежные издания, попадавшие в Россию, показательны слова, написанные П. П. Федотьевым в его книге «Современное состояние химической промышленности в России» (1902). При обзоре литературы он сказал:

«Из переводных сочинений о химических производствах укажу на Химическую Технологию Вагнера (Фишера). Не знаю, для какого рода читателей в Германии потребовалось 14 изданий. Для русского читателя руководство совершенно не пригодно и не современно. Интересующие нас производства описаны без всякого соответствия с действительностью».

Для русских представителей технической химии, действовавших в эпоху все более нарастающей буржуазной ограниченности, продолжали оставаться типичными разносторонность и глубина знаний, сила обобщений, стремление вперед.

Именно об этом говорят творческие биографии всех выдающихся деятелей технической химии для рассматриваемого времени. Именно такими исследователями были много потрудившиеся для развития технической химии в России:

Конон Иванович Лисенко, умерший в 1903 г.,—исследователь содового производства, каменных углей Донбасса и серы из мергелистых руд Кавказа, строитель керамической лаборатории в Воронеже и исследователь огнеупорных глин и фосфоритов;

Александр Павлович Лидов, скончавшийся в 1919 г., — исследователь оксанов —аналогов углекислоты, автор выдающихся работ по анализу газов, по приготовлению хлорноватокислых солей, по электрохимическому белению, знаток газового производства, исследователь рудничных газов;

Леонид Григорьевич Богаевский, умерший в 1911 г., — знаток беления волокнистых веществ, изобретатель оригинального способа получения ализаринового масла непосредственным действием серной кислоты на клещевинное семя, пионер химического беления воска, новатор в свечном, маслобойном и других делах;

Александр Кириллович Крупский, умерший в 1911 г., — исследователь производства соды и серной кислоты, автор теории заводских печных устройств, зачинатель учения о проектировании в химической технологии.

Русская школа технической химии представлена в прошлом трудами также многих других новаторов. Вклад за вкладом они вносили в сокровищницу народного творчества.

8. ПРОТИВОГАЗ

Творчество ученых и практиков химико-технических дел все быстрее нарастало, но вместе с тем все резче обозначался разрыв между тем, что давала русская мысль, и тем, что из ее завоеваний воплощалось в жизнь.

Замечательное открытие Н. Н. Зинина и бессмертные труды Д. И. Менделеева ярче всего показали в XIX в. и беспредельную силу русских творческих дел, и неверие в русские силы бездарных правящих классов царской России. Последнее особенно остро проявилось в том, что двери Петербургской Академии наук закрыли для Менделеева, справедливо понявшего, что царские мракобесы, преградив ему путь в Академию, дерзнули поднять руку против самого русского творчества. Правильно тогда сказал Менделеев:

«Понимаю, что дело идет об имени русском, а не обо мне».

Вплоть до Великой Октябрьской социалистической революции химическая промышленность в нашей стране была развита очень слабо по сравнению с промышленностью передовых стран. Материальная база для изобретательства и научных химических и химико-технических работ была ничтожной. Даже в такой организации, как Академия наук, к 1917 г., как и во времена Ломоносова, счет наличных химических учреждений оста-

вался предельно простым — одна лаборатория. Во всей России насчитывалось всего около тысячи химиков с высшим образованием. Страна не знала, что такое химико-технический и вообще химический научно-исследовательский институт.

В 1914 г., когда началась война с Германией, сразу выяснилось, что еще никогда за всю свою историю Россия не вступала в войну в столь тяжелом положении, в которое ее поставило правительство Николая II. Не только промышленность в целом, но даже и специальные заводы по производству оружия и боеприпасов в 1914 г. — к началу войны — не имели мобилизационных планов.

Химическая промышленность была не только очень плохо развитой, но и находилась в рабской зависимости от зарубежных капиталистов.

Общеизвестно, что нельзя воевать без развитой коксо-химической промышленности, поставляющей важнейшее сырье для производства взрывчатых веществ. В России к 1914 г. имелось лишь ничтожное число установок для улавливания продуктов сухой перегонки, а строительство коксовых печей полностью находилось в руках иностранных фирм. Небольшие количества первичного продукта коксования — каменноугольной смолы — увозили для переработки в Германию. В стране, сын которой Н. Н. Зинин открыл в 1842 г. способ превращения нитробензола в анилин, ввоз из Германии в 1913 г. нитробензола, толуола и других продуктов переработки каменноугольной смолы, как свидетельствуют документальные данные, «определял все потребление в России».

Во время войны 1914—1917 гг. русским химикам и технологам пришлось в аварийном порядке решать много сложных задач, налаживая химические производства, необходимые для боевого снабжения армии. И если до 1915 г. в стране работали только Байракский, Енакиевский и Щербинский бензоловые заводы, то уже к ноябрю 1915 г. к названным присоединились Веровский, Макеевский, Сортонский, Юзовский, Кадиевский бензоловые заводы. Существенным завоеванием был тогда пуск первого завода для окисления аммиака в азотную кислоту, что в значительной мере представляет результат деятельности И. И. Андреева. Значительную роль в развитии военно-химической промышленности сыграли тогда выдающиеся русские химики: Н. С. Курнаков, А. Е. Фаворский, Н. Д. Зелинский, Л. А. Чугаев, Г. В. Хлопин, В. Е. Тищенко, Н. А. Шилов, С. П. Ланговой, Л. Я. Карпов и многие другие. Большое значение для страны имело создание в 1915 г. при Академии наук Комиссии по изучению естественных производительных сил России, возглавленной В. И. Вернадским. Общее руководство работами по развитию химической промышленности страны осуществлял Химический комитет Главного артиллерийского управления, использовавший для своих работ многих русских химиков.

Царское правительство, однако, даже во время войны оказалось неспособным должным образом использовать достижения русских новаторов химико-технических, а также и иных дел.

22 апреля 1915 г. немцы внезапно применили на Западном фронте удушающие газы. 31 (18) мая 1915 г. на речке Равке, у Воли Шидловской, они произвели первую газовую атаку на русско-германском фронте. Удушающие, слезоточивые, нарывные, чихательные и другие отравляющие химические средства, впервые примененные немцами в 1915—1916 гг. против русских и их союзников, дают полное право сказать: отравляющее «оружие» и самая химическая война — немецкое изобретение.

Противники немцев были застигнуты химической войной врасплох. У них началась напряженная работа, направленная на создание средств

химической обороны и атаки для того, чтобы бороться с химическим оружием немцев.

Появилось множество предложений разнообразных средств химической обороны. Русская мысль достойно ответила на новое немецкое зверство.

Николай Дмитриевич Зелинский, ныне действительный член Академии наук СССР, создал в том же 1915 г. угольный противогаз, оказавшийся в то время самым совершенным средством защиты при газовых атаках.

Как сообщает сам творец угольного противогаза, он изучил «обстановку газовых атак, случаи поражения от них и немногочисленные случаи спасения солдат, находившихся на передовых позициях». Он обратил внимание на то, что в отдельных случаях солдаты спасались дыханием через плотно прижатую к лицу рыхлую землю, а также спасались, хорошо накрывая голову шинелью и спокойно лежа во время атаки.

Зелинский пишет: «Как в том, так и другом случае ядовитые вещества химически не связывались, а поглощались, или адсорбировались, шерстью и почвой. Такое средство мы думали найти в древесном угле, коэффициент поглощения которого по отношению к постоянным газам, как это известно, много больший, чем для почвы».

В июне 1915 г. Н. Д. Зелинский впервые доложил о своем способе на заседании противогазовой комиссии при Русском техническом обществе в Петрограде. Огромное значение имело его предложение применять не обычный, а особо обработанный по его способу активированный уголь с очень высокой способностью поглощать газы. Последующие опыты, проведенные Зелинским, а также А. Е. Фаворским и другими, показали, что русский ученый разработал отличный противогаз.

Решение Н. Д. Зелинского было замечательным и своеобразным. В то время везде — у нас и за рубежом — стремились идти иным путем, создавая мокрые и сухие противогазы, в которых должно было происходить химическое связывание газа.

Как далека была мировая практика от пути, по которому пошел Н. Д. Зелинский, показывает следующий эпизод.

27 февраля 1916 г. по приказу Генерального штаба из России послали в Лондон пять противогазов Зелинского для ознакомления союзников. Англичане, несмотря на то, что изобретение Зелинского было сделано год тому назад, не поверили, что чистый березовый уголь может защищать от ядовитых газов. Английские ученые провели тщательные исследования с тем, чтобы открыть «секрет» Зелинского и выяснить, какие вещества он вводит в уголь. Кропотливые микроскопические и химические исследования показали, что никаких добавочных веществ в угле нет. Англичане, выражая свое удивление, сообщили в Россию, что в противогазах Зелинского оказался чистый уголь без какой бы то ни было пропитки.

Одновременно испытания присланного в Россию миллиона английских неугольных противогазов, требующих пропитки фенолятом натрия и уротропином, проведенные в России приемной комиссией, в составе которой работали Фаворский, Хлопин, Чугаев и другие, показали: «. . .английский шлем далеко не удовлетворяет тем требованиям, которым должен удовлетворять хороший противогаз». Испытание французских противогазов также показало их неудовлетворительное качество.

Труды Зелинского сочетались в России с трудами Авилова и Кумманта. Россия получила отличный по тому времени противогаз. Однако то, что получила Россия, было далеким от того, что получил русский боец от командования царской армии.

Вокруг противогаза Зелинского началась бюрократическая возня. Самого творца угольного противогаза стали отстранять от дела. В начале

1916 г., как сообщает история русского противогаза: «Управление принца Ольденбургского (начальника всего военно-санитарного дела в России — *В. Д.)* вопреки здравому смыслу решило заказать Центральному военно-промышленному комитету 3 500 000 штук противогазов Горного института, вместе с тем все попытки сделать заказ противогазов Зелинского оставались безуспешными. В феврале защитные свойства противогаза Зелинского демонстрировались царю, и, несмотря на это, вопрос о заказе на противогазы не продвинулся».

Только в марте 1916 г. удалось, через голову «верховного» санитарного начальника, добиться решения о заказе противогазов Зелинского, но в ничтожном количество по сравнению с требованиями фронта — всего лишь 200 000. В это же время неудачный противогаз, торжественно именуемый «типа принца Ольденбургского», производился в огромном количестве на отлично оборудованном заводе «Респиратор» в Петрограде.

Тысячи русских людей гибли из-за многих подобных преступных дел правящих классов. Все сильнее нарастал разрыв между тем, что давали русские новаторы, и тем, что удавалось применить из их творческих достижений.

Только после Великой Октябрьской социалистической революции у нас полностью уничтожено это противоречие между творчеством и его использованием.

ГИДРОСИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ

VI

1. ДРЕВНИЕ МЕЛЬНИЦЫ

Водяные люди — так в старину у нас называли строителей водяных мельниц.

За много веков до наших дней русские водяные люди построили бесчисленное множество таких мельниц. Они были столь обычными, что никто не занимался их описанием. Если о них упоминали в древних документах, то только попутно, в связи с какими-либо имущественными делами: в завещаниях, при тяжбах, в владельческих документах, при учете в писцовых книгах недвижимого имущества, подлежавшего обложению налогом.

Упоминания о водяных мельницах можно встретить в такого рода документах еще в XIII в. Много раз называются водяные мельницы и в документах XIV—XV вв. Дмитрий Донской в своем духовном завещании 1389 г. назвал принадлежавшие ему водяные мельницы.

В далеком прошлом на некоторых речках строили так много водяных мельниц, что порой они стояли очень близко и мешали друг другу работать. В связи с теснотой возникали тяжбы. Об одной из них говорит царская грамота 1647 г., посланная из Москвы воеводе Прокофию Елизарову в Соль Камскую.

На речке Усолке, притоке полноводной Камы, торговые люди Онуфриевы построили водяную мельницу ниже мельницы, принадлежавшей монахам Соликамского Вознесенского монастыря. Мельница Онуфриевых подтопила монастырскую. Документ рассказывает, что пришлось звать знатоков — водяных людей, по «сказке» которых навели порядок.

На древнейших русских картах речки часто испещрены поперечными черточками, показывающими водяные мельницы. Карты в «Чертежной книге Сибири», составленной Ремезовым на грани XVII—XVIII вв., доказывают, что именно так обстояло дело даже в весьма отдаленных местах, как, например, на Урале, называвшемся в XVII в. «местом порубежным». Писцовые книги Яхонтова, Кайсарова и других переписчиков XVI—XVII вв. показывают, что в те годы по обоим склонам Каменного пояса действовали многочисленные мельницы: чердынские, соликамские, кунгурские, верхотурские, ирбитские, невьянские, туринские, аятские, шадринские, чусовские. Многие сотни мутовок, колотовок, одноколесных, двухколесных и более сложных мельниц действовали и в других местах по склонам Урала и далее — в Сибири.

Умение строить водяные мельницы было принесено в эти отдаленные места русскими поселенцами, перенесшими опыт их сооружения из центральных районов великой европейской равнины, где значительно ранее

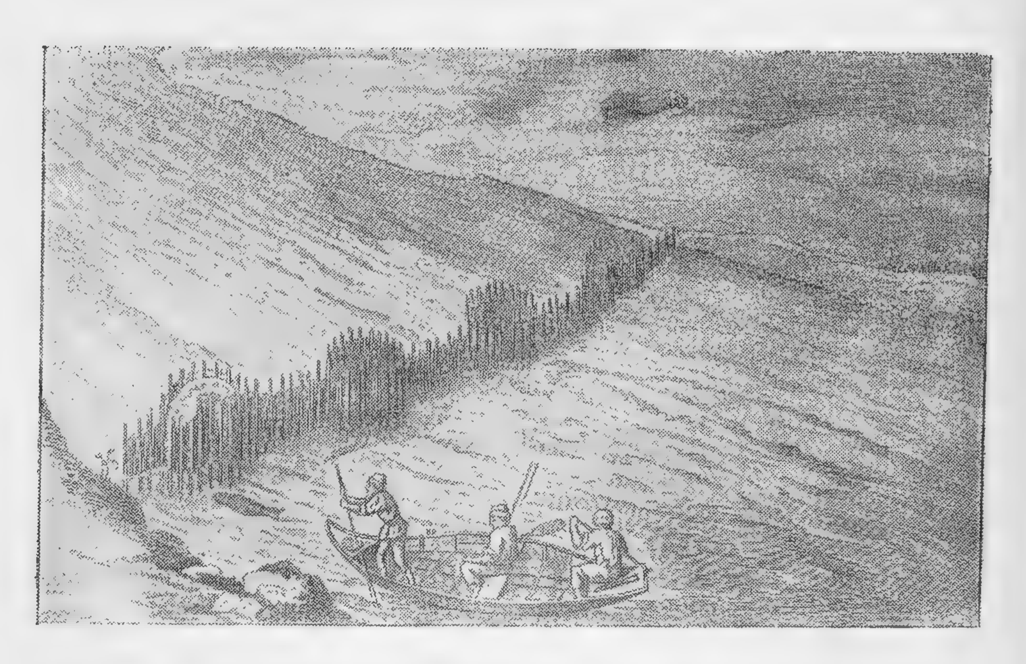


Рис. 97. „Ез"—гидротехническое сооружение для ловли рыбы, широко применявшееся со времен древней Руси.— По гравюре XVIII века.

было сооружено множество мельниц на русских, украинских, белорусских речках.

Это движение техники использования энергии вод из старых русских районов во все более отдаленные места представляло чрезвычайно важный процесс в истории материальной культуры. Каждая новая водяная мельница, какой бы примитивной она ни казалась нам, людям XX в., представляла тогда существенный шаг вперед в деле прогресса и цивилизации. Русская техника приходила в районы, в которых зачастую до прихода русских водяных людей высшей формой производственной деятельности был труд зверолова.

Положив почин использованию водных сил в центральных районах и распространяя это использование все в более отдаленные районы, русские водяные люди действовали как носители существенных тогда знаний в области техники, как носители цивилизации. Эти знания по тому времени были у русских немалыми, как показывают многие замечательные дела, совершенные еще в далеком прошлом нашими водяными людьми.

В 1528 г., как записал составитель четвертой новгородской летописи, к архиепископу Макарию, стоявшему во главе Новгорода, пришел «Невежа Псковитин, снетногорского мельника человек». Летопись сообщает:

«...приде некий хитрец от Псковские страны и воззрев на Волхов реку, и нача говорити: „аще бы кто повелел, сделал бы есми на сей реце мелницу"».

Так задумал Псковитин «...мелницу поставити, где искони не бывало на славной реце, на Волхове».

Он затеял небывалое дело в те дни, когда такие могучие реки, как Волхов, люди не умели еще покорять не только в нашей стране.

Некоторые, как сообщает первая псковская летопись, тогда говорили про затею Псковитина:

«Волхов наша смолоду не молола, ачи на старость учнет молоть».

Макарий был передовым человеком. Он велел Псковитину строить плотину и мельницу «где пригоже».

Все «концы» (районы) господина Великого Новгорода приняли участие в строительстве.

Под руководством строителя на берегу рубили ряжи — «срубы великие». Эти огромные ящики, сплоченные из бревен, спускали на воду и устанавливали на плаву вдоль по оси плотины. В ряжи загружали

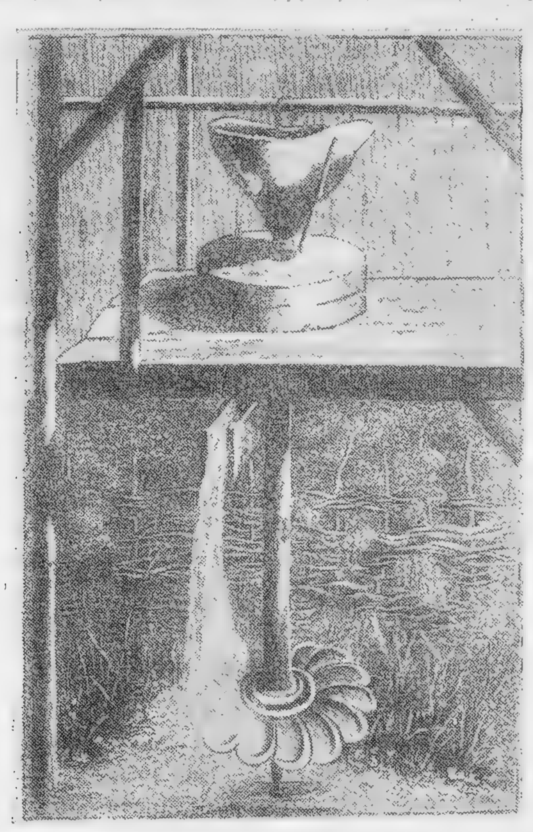


Рис. 98. Мутовчатая мельница — прообраз активной водяной турбины, получившая широкое распространение в России к XVI веку.— По рисунку XVIII века.

валуны и, по мере погружения в воду, наращивали у ряжей стенки. Наращивали венец за венцом, пока ряж не опускался на дно реки, а верхняя часть стен этого огромного, непрерывно наращиваемого ящика продолжала возвышаться над водою. Так мы и теперь строим ряжевые плотины, перемычки.

Псковитин успешно провел строительство. Он соорудил плотину типа буна. Она перегораживала только часть русла реки, обеспечивая достаточно большую скорость подхода воды для действия водяных нижнебойных колес: «. . . и ограду сдела, и колесо постави, и камень жерновый постави, и камень нача и вертетися, тако видети кабы ему и молоти».

Первая установка, использовавшая водную энергию могучего Волхова, успешно начала работать.

Через год стряслась беда. Наступило небывалое половодье: «...тогда и по удолиям вода течаху». Вода и лед разрушили плотину.

Первый опыт столкнулся по времени с необычайным паводком, бывающим, быть может, раз в столетие.

Маловеры, считавшие с самого начала опасной затею Псковитина, поспешили объявить его «в конец безумным». Ему пришлось скрыться из Новгорода. Записал летописец: «...не сбытся владыки Макарию поставити на Волхове мелницы».

Величие дерзания Псковитина можно справедливо оценить, вспомнив о том, что только через четыреста лет после его строительства—в 1926 г. — удалось заставить непокорный Волхов служить человеку.

2. ПРОМЫШЛЕННЫЕ УСТАНОВКИ

Не позднее чем в XVI в. в нашей стране началась новая полоса в использовании водных сил.

Русские водяные люди разорвали узкий круг применения водяного двигателя, ранее ограниченного у нас переработкой сельскохозяйственных продуктов: мукомольные мельницы, крупорушки, сукновальни.

Документы, как упоминалось, показывают, что в XVI в., в районе Вычегды на речке Лахоме, действовала железоплавильня с плотиной и водяным колесом, приводившим в движение боевой молот для ковки железа — «самоков». Самое время сооружения плотины для действия металлургического предприятия на речке Лахоме не установлено. Мы пока знаем это известие как старейшее подобного рода, дошедшее до нас, но возможно еще удастся установить существование и более древних подобных установок в наших более старых металлургических районах.

В шестидесятых годах XVI в. водяное колесо начало приводить в действие под Москвой установку для производства бумаги — бумажную мельницу.

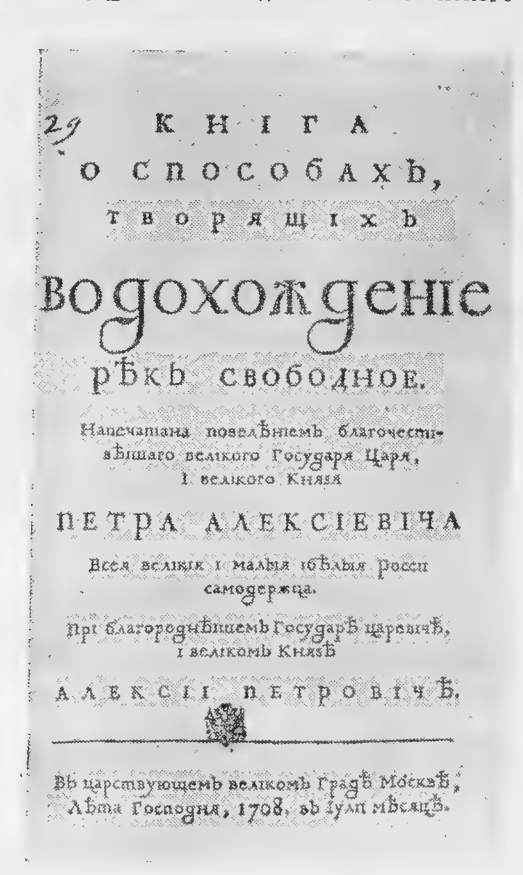
В тридцатых годах XVII в. на Урале, под Москвой, Тулой вступили в строй медеплавильный и доменные заводы, обслуживаемые водяными колесами. В том же столетии появились и некоторые другие «вододействующие» предприятия. Под Москвой, на речке Пахре и других, было построено несколько бумажных мельниц.

Во время названных строительств русские люди для самого промышленного производства широко использовали зарубежный опыт. Значительно сложнее обстояло дело с созданием плотин для промышленных нужд. Нельзя было механически переносить откуда-либо технику плотиностроения в своеобразные физико-географические условия России. Строителям первых вододействующих промышленных предприятий пришлось опираться на опыт русских водяных людей, выработавших свою своеобразную технику сооружения земляных плотин.

Делу много помогло то, что в нашей стране и в XVII в. действовало немало новаторов, шедших вперед в том же направлении, как и Невежа Псковитин в предшествующем веке. В стране действовали в XVII в. такие знатоки своего дела, как «езовый мастер» Юрий Андреев, сооружавший в 1682 г. особые запруды — «езы» на р. Шексне. Тогда у нас трудились и такие замечательные новаторы, как Василий Азанчеев, еще в 1657 г. пытавшийся проложить туннель под Москвой-рекой. Немало было у нас выдающихся водовзводных и иных мастеров.

Русский опыт, накопленный в XVII в. строителями всевозможных мельниц и промышленных предприятий, пригодился в XVIII в., когда по почину Петра I в использовании наших водных богатств наступил расцвет.

Далеко не все из того, что замышлял Петр I, ему удалось осуществить. Почти на два с половиной столетия он опередил свое время, задумав еще в начале XVIII в. осуществить соединение Балтийского и Белого морей,


29 КНІГА

О СПОСОБАХЪ,

ТВОРЯЩІХЪ

ВОДОХОЖДЕНІЕ

РѢКЪ СВОБОДНОЕ.

Напечатана повелѣніемъ благочестивѣйшаго великого Государя Царя, і великого Князя

ПЕТРА АЛЕКСІЕВІЧА

Всея великія і малыя і бѣлыя Россіи самодержца.

Прі благороднѣйшемъ Государѣ царевичѣ, і великомъ Князѣ

АЛЕКСІІ ПЕТРОВІЧѢ.

Въ царствующемъ великомъ Градѣ Москвѣ, Лѣта Господня, 1708, въ Іулїи мѣсяцѣ.

Рис. 99. Титульный лист первой книги по гидротехнике на русском языке, изданной по распоряжению Петра I в июле 1708 г.

что удалось выполнить только советским строителям Беломорско-Балтийского канала.

Петру I не пришлось осуществить и строительство Волго-Донского канала, который пытались создать еще на исходе XVII в. между волжским притоком — речкой Камышинкой и донским притоком — речкой Иловлей.

Самый замысел на рубеже XVII—XVIII вв. таких грандиозных предприятий, как Беломорско-Балтийский и Волго-Донской каналы, показывает, каким великим новатором был Петр I, о многом мечтавший и немало выполнивший. Ведь именно он положил у нас начало сооружению каналов на месте древних во́локов. Именно он впервые и сильной рукой развернул строительство многих промышленных гидросиловых установок. Именно он первым осуществил соединение непрерывным водным путем русских морей,

сооружив еще в самом начале своей деятельности шлюзы и каналы для прохода из бассейна Каспийского моря в бассейн Азовского моря.

До нашего времени сохранились полуразрушенные шлюзы петровского канала, соединявшего реку Оку с верховьями Дона. По этому пути, на исходе XVII в., прошли петровские галеры и иные корабли, направленные в Азовский поход. Петру I принадлежит честь создания ныне существующей Вышневолоцкой водной системы, открывшей путь через Волхов, Ильмень, Мсту, Цну и Тверцу на Волгу. Петр I был зачинателем Ладожского

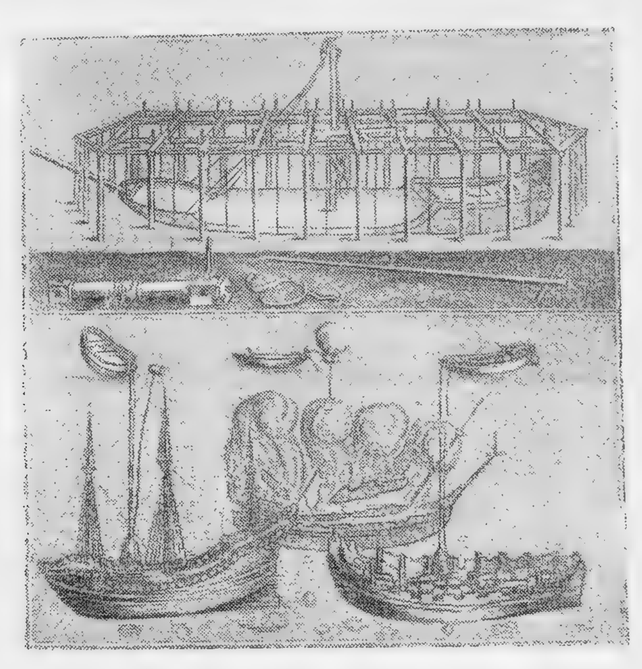


Рис. 100. „Способ, како извлекать корабли, на дно погруженные". — По рисунку из петровской „Книги о способах, творящих водохождение рек свободное", 1708 г.

канала. Так он создал первый водный путь, соединивший Балтийское и Каспийское моря.

Со свойственным ему умением он использовал труд зарубежных знатоков. Он призвал в нашу страну «слюзных мастеров» — Дорофея Алимари, Дирка Амстеля, Гендрика Амстеля и других, а также таких знатоков гидротехнических дел, как Петр де-Бриньи, Николай Лудвиг. Петру I принадлежит почин в деле приглашения в нашу страну Даниила Бернулли и Леонарда Эйлера, трудами которых, по их же собственному признанию принадлежащими России, пользуются теперь гидротехники всего мира.

Широко используя зарубежный опыт и непосредственно зарубежных специалистов, Петр I сумел воспитать выдающихся русских знатоков водных дел. Именно на них пришлось ему опираться, осуществляя свои замыслы. Одним из многих доказательств именно такого положения является история жизни петровского любимца Михаила Ивановича Сердюкова.

В январе 1703 г. Петр I приказал строить в Вышнем Волочке между Тверцой и Цной канал для соединения Волги с бассейном Балтики. Выпол-

нение работы поручили десяти шлюзовым мастерам, выписанным из Голландии, надзор за всем делом доверили стольникам Василию и Матвею Гагариным.

Иностранные мастера выполнили работу чрезвычайно плохо. Для прохода судна по шлюзам канала Тверца—Цна требовалось несколько месяцев. Так много времени требовалось, чтобы накопить воду для шлюзов. Через десять лет после окончания работ — к 1719 г.—сооружения вообще пришли в негодность. Дело исправил Сердюков, которого Петр I заметил,

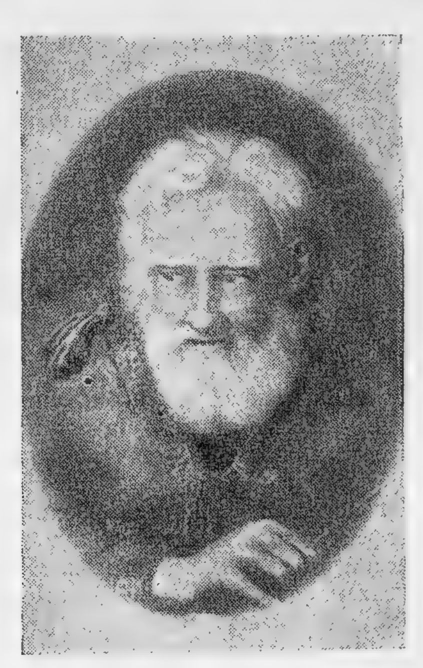


Рис. 101. Михаил Иванович Сердюков (умер около 1753 г.).

когда тот еще был рядовым приказчиком у купца Евреинова в Астрахани. С той поры Петр I не забывал о Сердюкове, выдвигал его, давая ему ответственные поручения как главному поставщику материалов для государственных работ по сооружению строившихся тогда Вышневолоцкого и Ладожского каналов.

В 1719 г. Сердюков представил свой проект исправления вышневолоцкого дела, проваленного иностранными мастерами. Петр I одобрил проект и поручил все строительство Сердюкову, быстро и отлично выполнившему то, что оказалось не под силу иноземцам. К середине 1722 г. он закончил все главные работы по созданию Вышневолоцкой системы. Он устроил огромное водохранилище, разлившееся на 11 верст в длину и на 4—7 верст в ширину. Занимая площадь примерно в шестьдесят квадратных верст, это водохранилище питалось ежесуточным поступлением воды, колебавшимся от полумиллиона кубических саженей весной до семидесяти пяти тысяч кубических саженей во время засухи.

Сердюков создал отличные плотины, регулирующие сооружения, шлюзы. Удачно осуществив задуманное Петром I, он создал водный путь, соединивший Петербург с Волгой. Кроме того, он соорудил отличные мель-

ницы, использовавшие сбрасываемые на шлюзах и канале воды. В дальнейшем Сердюков выполнил очень много выдающихся работ. Он построил замечательные плотины: на речке Шлине — в 1738 г. и в 1744—1745 гг. на реке Мсте и ее притоках Березне, Увери и Кемке.

Заново перестроив шлюзы и канал, испорченные иностранцами, упорядочив судоходство на Мсте и устроив прекрасные каналы и шлюзы на Боровицких порогах, он окончательно завершил работы по созданию для страны нового водного пути, по которому в середине XVIII в. ежегодно перевозили до 12 миллионов пудов товаров.

Петр I хорошо знал, как трудно приходилось Сердюкову, создававшему новое, и защищал его от всяких происков злопыхателей и врагов нового. После того как недоброжелатели сумели однажды загнать Сердюкова в тюрьму, Петр I, узнавший об этом, лично установил невиновность своего любимца, освободил его и сказал:

«Ступай с богом, и будь уверен, что впредь никто тебе в твоей работе не помешает. Если же еще станут делать хотя малое притеснение, то тотчас меня уведомь, а я исследую твое дело и, по справедливости, накажу клеветников и доносителей».

Так защищал Петр I борцов за новые технические дела, передовым представителем которых был Михаил Иванович Сердюков, сделавший то, что оказалось не по плечу амстердамским инженерам.

В водных делах немало помогли Петру I такие русские строители, как Михаил Михайлович Самарин при сооружении кронштадтских доков и каналов, Григорий Скорняков-Писарев при работах на Ладожском канале и другие. Много потрудились при строительстве петровских заводских плотин такие русские деятели, как Семен Викулин, Петр Худяков, Алексей Беклемишев, Ермолай Неклюдов, Иван Аршинский, Иван Астраханцев, Михаил Бибиков, Тимофей Бурцев и их товарищи.

Русский народ вынес на своих плечах огромный труд, сооружая плотины для многочисленных предприятий, созданных при Петре I в разных концах страны, особенно под Москвой, в Туле, в районе Петербурга, Воронежа, Липецка, на Урале, в Карелии. Ведь в те годы основным заводским двигателем было водяное колесо, для действия которого необходимо было сооружать заводскую плотину, требовавшую затраты много большего количества труда, чем все собственно заводские сооружения.

Обойтись без водяных колес заводы не могли, хотя тогда у нас и в других странах основная доля работ приходилась на ручной труд. На заводах были необходимы немудреные, в прямом смысле слова, срубленные топором, механические устройства, применявшиеся тогда у нас, как и везде, для трудоемких операций. На рудниках это были водоподъемники и рудоподъемники; на металлургических заводах — воздуходувные мехи, толчеи, молоты, плющильные, проволочные, резные станы. Кроме того, имели распространение лесопильные, пороховые, бумажные, мукомольные, сукновальные мельницы и некоторые другие механические установки.

Обойтись без подобных немудреных механических устройств было невозможно, а они — хотя и ограниченные по технике своего сооружения и особенно ограниченные по самому своему назначению — требовали какой-то более мощный привод, чем руки человека. Единственным же двигателем, получившим всеобщее распространение для привода всех этих механизмов, было тогда водяное колесо. Вот почему при Петре I пришлось соорудить очень много заводских плотин.

Петровский почин повел к тому, что к шестидесятым годам XVIII в. в нашей стране уже было около тысячи промышленных предприятий, а к исходу столетия — свыше трех тысяч. Значительное число из них

Рис. 102. Постройка плотины Каменского завода на Урале. — По „Чертежной книге Сибири" С. Ремезова, 1701 г. Государственная Публичная библиотека им. Салтыкова-Щедрина, Ленинград.

имело водяные двигатели и необходимые для них плотины. На одном только Урале в XVIII в. было сооружено более двухсот больших заводских плотин.

Кроме того, водяные люди тех лет построили очень много отличных

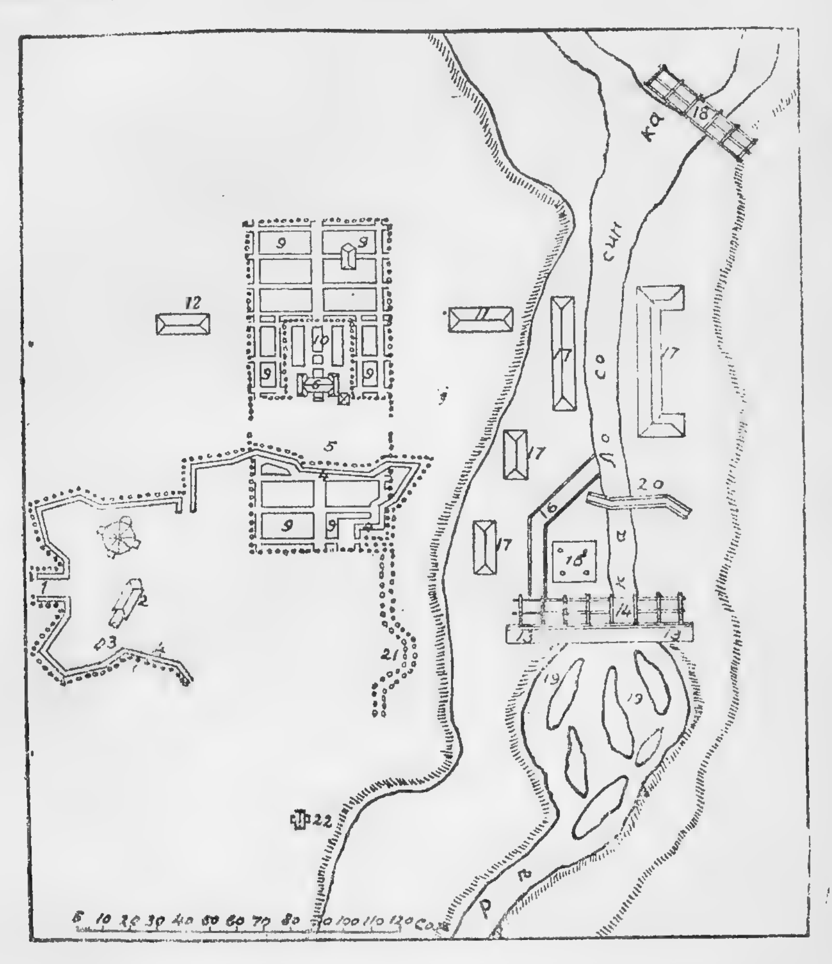


Рис. 103. Петровский завод. — По чертежу, составленному в 1819 г. *1* — ворота; *2* — церковь; *3* — могила „блаженного“ Фаддея; *4* — земляной вал с палисадом; *5* — парадное место при дворце; *6* — дворец; *7* — склад; *9* — роща; *10* — пруд; *11* — ландратский дом; *12* — гауптвахта; *13* — мост через плотину; *14* — верхняя плотина; *15* — „доменный корпус о четырех печах“; *16* — „русло для действия завода“; *17* — молотовая, кузница, якорная и др; *18* — нижняя плотина (в 100 саженях от Онежского озера); *19* — заводский пруд; *20* — мост через Лососинку; *21* — место для тюрьмы; *22* — лефортов дом.

водоудержательных и водоподъемных плотин на Алтае, в Карелии, в Забайкалье и в центральных районах страны.

XVIII в. потребовал чрезвычайного напряжения всех сил русских водяных людей, и они с честью выполнили свой долг, сделав нашу родину родиной многих выдающихся инженерных сооружений.

Русские техники XVIII в. по почину Петра I были, как указывалось, знакомы с зарубежным опытом в использовании водных сил. Сорат-

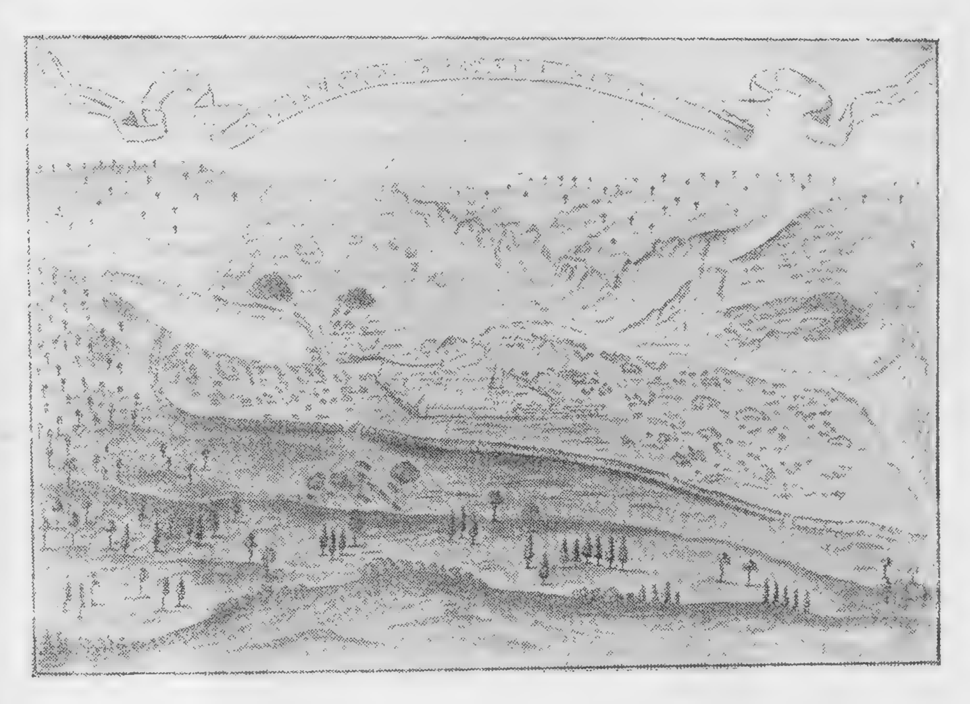


Рис. 104. Каменский завод (в левой части рисунка видны: заводский пруд, плотина, завод). — По рисунку в рукописи 1735 г., Государственная Публичная библиотека, Ленинград.

ник Петра I Василий Никитич Татищев, руководивший одно время всеми заводами Урала, хорошо изучил работу многих зарубежных заводов.

Знатоком зарубежного горнозаводского дела был Андрей Иванович Порошин, побывавший в Швеции и затем руководивший заводами Алтая в 50—60-х годах XVIII в.

Немало зарубежных специалистов работало на постройке плотин в России с петровского времени. Наш народ никогда не пренебрегал производственным опытом, накопленным в других странах, и всегда стремился критически его использовать.

Зарубежные знатоки, приглашенные в Россию, однако, немного помогли в этом деле. Такие выдающиеся горнозаводские специалисты, как Блюэр и Михаэлис, приехавшие при Петре I, испытали горечь больших неудач при возведении заводских плотин. После нескольких случаев разрушения плотин, сооруженных зарубежными специалистами, стало очевидным, что русские техники выработали еще в начале XVIII в. свою самобытную технику сооружения плотин, не боящихся стремительных и могучих русских паводков.

Крупнейший из зарубежных специалистов, работавших в России в том веке, Вилим Геннин, после ряда катастроф, происшедших с сооружениями иностранцев, вынужден был написать, что в Западной Европе: «...таких плотин, как здесь в России есть, не делаетца».

Катастрофами закончились попытки Блюэра и Михаэлиса в первой половине XVIII в. К катастрофе привела попытка вмешательства в дела русских плотинных мастеров, совершенная во второй половине XVIII в. прославленным горнозаводским деятелем шотландцем Гаскойном. Он пренебрег опытом русских строителей и жестоко поплатился.

В 1773—1774 гг. на речке Лососинке, вблизи Онежского озера и невдалеке от ранее существовавшего петровского завода, построили новый завод — Александровский чугуноплавильный и пушечный, ставший вскоре одним из важнейших поставщиков пушек и снарядов для русской армии и флота.

Плотина и другие заводские сооружения были возведены под руководством Аникиты Ярцова, применившего выработанный на Урале опыт, оправданный всей предшествующей практикой. Александровский завод работал успешно. Вскоре здесь вырос новый город — Петрозаводск.

В 1786 г. с Карронских заводов Англии в Петрозаводск приехал Гас-

Рис. 105. Водяное колесо в Горной Колывани у заводской плотины, действующей третье столетие. — Фотография автора 1938 г.

койн, приглашенный для руководства всеми Олонецкими заводами и введения литья пушек «по карронской методе».

Дело с пушками пошло хорошо, однако Гаскойн решил заняться еще и перестройкой плотины «по карронской методе». Он уничтожил обычный русский водоспуск, расположенный в средней части плотины, так называемый вешняный прорез. Взамен он устроил у одного из концов плотины особый свободный водослив с очень высоко расположенным порогом. Все это противоречило русской практике.

Открывая щиты водоспуска, русские водяные люди могли заблаговременно перед паводком сбросить бо́льшую часть воды из пруда, подготовившись к приему половодья. Высокий порог водослива Гаскойна, пропуская только самый верхний слой воды, постоянно задерживал массу воды в пруде («мертвая вода»), не позволяя своевременно подготовить пруд к приему вод большого паводка. Такая заморская «новинка» не представляла для русских чего-либо нового. Подобное решение было испытано и забраковано русскими плотинными мастерами на Каменском заводе еще в первой половине XVIII в., то есть за полвека до приезда Гаскойна.

Первый серьезный паводок подвел в Петрозаводске печальный итог пренебрежения Гаскойном опытом наших плотинных мастеров.

Плотина была разрушена. Самую заморскую «новинку» русское половодье стерло с лица земли.

Такие неудачи были неизвестны русским строителям, выработавшим в том веке и применявшим разнообразные типы плотин: от тяжелых земляных, позволявших удерживать массы воды в прудах, тянувшихся на много километров, до легких водоподъемных, обеспечивавших только подпор.

Русские гидротехники XVIII в. выработали также немало отличных решений гидросиловых узлов, введя во второй половине столетия применение легких и дешевых плотин, направлявших воду по особым деривационным каналам к заводам, расположенным в таких местах, где им не угрожало половодье. Зачинателем этого нового дела у нас был И. И. Ползунов, соорудивший в 50-х годах XVIII в. первую из деривационных установок, известных в России.

Немало иных выдающихся дел совершили в тот век русские плотинные мастера. Они хорошо знали свое дело и уверенно возводили новые сооружения, ведая постройкой плотин, водяных колес, машин и многим другим, вплоть до противопожарных мер. Из среды плотинных мастеров вышло немало замечательных деятелей. Плотинными были такие русские новаторы, как сформировавшиеся в первой половине следующего столетия Ефим Алексеевич и Мирон Ефимович Черепановы.

Сооружения, созданные на основе техники, которую выработали русские водяные люди в XVIII в., выдержали испытание веков.

Сотни русских плотин, особенно горнозаводских, стоят столетия и продолжают действовать в Свердловске, Нижнем Тагиле, Первоуральске, Ревде, Горной Колывани, Змеиногорске, Туле, Сестрорецке и в иных местах.

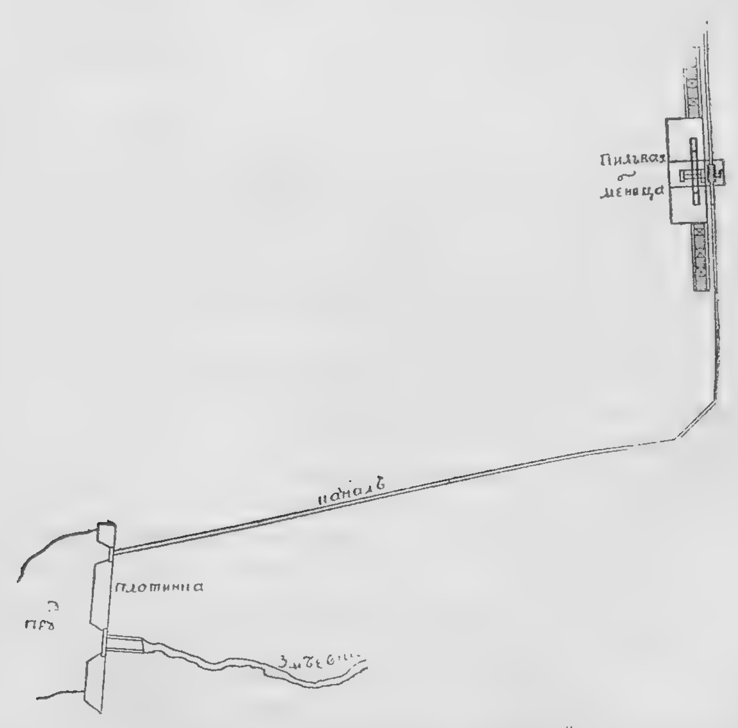


Рис. 106. Подача воды для действия гидросиловой установки по напорному каналу (деривация), осуществленная И. И. Ползуновым в 1754 г. — Центральный Государственный исторический архив в Ленинграде.

3. ВЕЛИКИЙ СТРОИТЕЛЬ

Третий век вблизи верховья Чусовой, у подножья Думной горы, стоит и работает заводская плотина на речке Полевой.

С вершины Азов-горы, возвышающейся над всем районом, хорошо виден старый Полевской завод и прилегающий к нему прославленный Гумешевский рудник. Издавна народ говорил, что несметные рудные богатства и невиданные глыбы малахита со всех концов Каменного пояса снесла на Гумешки таинственная «хозяйка Медной горы».

В 1728 г. здесь родился творец самых выдающихся инженерных сооружений XVIII в. Козьма Дмитриевич Фролов.

Каждый день юный Фролов видел здесь размеренные движения воздуходувных мехов у металлургических печей и слушал стук молотов Полевского завода, приводимых в действие водяными колесами. Каждое утро его пробуждение встречал скрип тяг и шатунов штангового рудничного водоподъемника, позволявшего трудовому люду все глубже врезываться в недра Думной горы в поисках подземных богатств, скрытых в царстве «хозяйки Медной горы».

В горнозаводской школе в Екатеринбурге, созданной Василием Никитичем Татищевым, прошли годы учения Фролова, записанного в число учеников «из мастерских детей ведомства Екатеринбургской канцелярии».

С 1744 г. шестнадцатилетний Фролов начал работать на производстве как горный ученик.

Он быстро стал выдающимся знатоком горнозаводского дела и много помог развитию первых в России золотых промыслов, история которых началась в Березовске в 1745 г. В 1757 г. Фролов работал на Березовских золотых промыслах в звании штейгера.

В эти годы ему пришлось побывать в Карелии. Здесь он налаживал работы на Воицком руднике, а затем ездил «с горными служителями для осмотра Лопских рудников и для открытия новых руд».

По возвращении на Урал Фролов снова стал работать на Березовских золотых промыслах, где «построил по собственному своему изобретению промываленную машину, на которой вымывка производилась гораздо успешнее и с уменьшением противу прежнего более двух третей рабочих и сбережением расходов до 3400 рублей» (в год). Эта сумма по тому времени была очень большой.

Успех новатора отметили: Фролов был назначен «бергмейстером по всем Екатеринбургским золотым промыслам».

В самом разгаре творческих дел Фролову пришлось покинуть Урал. Слава о его делах дошла до Петербурга.

В 1762 г. по приказу Берг-Коллегии Фролова послали на Алтай поднимать производство на «Главном серебро- и золотодержащем Змеиногорском руднике». На алтайские рудники и заводы, составлявшие личную собственность русских императоров, посылали в те годы лучших знатоков со всей империи.

На Алтае, на берегах речек Змеевки и Корбалихи, с полной силой развернулось творчество Фролова.

В 1763—1765 гг. он соорудил здесь систему похверков — предприятий для измельчения и промывки серебро- и золотосодержащих руд.

Развивая начинание великого русского техника Ивана Ивановича Ползунова, Фролов соорудил облегченную плотину нового типа на речке Корбалихе для того, чтобы направить ее воды в длинный напорный (деривационный) канал.

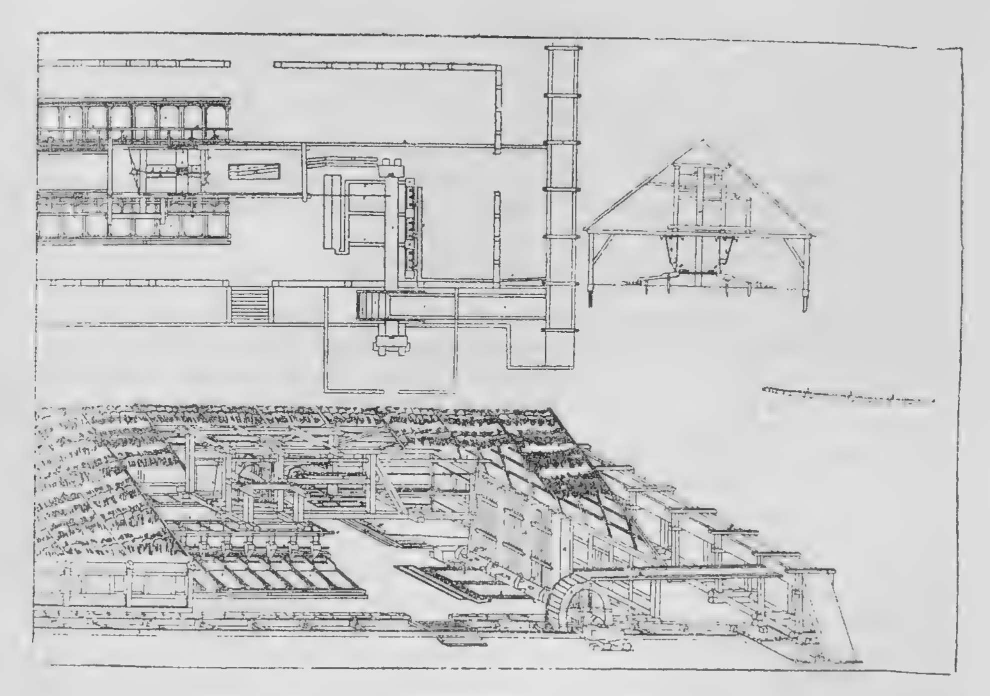


Рис. 107 Корбалихинский рудотолчейный и рудопромывальный завод с механизацией технологических операций и внутризаводского транспорта, сооруженный К. Д. Фроловым в 1947 г. и представляющий прообраз будущих заводов-автоматов. — Центральный Государственный исторический архив в Ленинграде.

Стремительно потекли воды Корбалихи по каналу, вдоль которого Фролов построил три предприятия. Отработав на водяном колесе первого из них, струи неслись далее, приводя последовательно в действие водяные колеса второго и третьего предприятия. Выполнив работу, водный поток сбрасывался по каналу обратно в Корбалиху, но много ниже головного сооружения у плотины. Расположив последовательно предприятия вдоль по каналу, Фролов заставил одно и то же количество воды трижды выполнить работу. Это был своеобразный силовой каскад.

Фролов удалил свои предприятия от плотины, соорудив их вдоль по напорному каналу, на значительном расстоянии от русла речки, где им уже не угрожало половодье, столь страшное для заводов, ранее строившихся непосредственно у плотин.

Фролов дал много нового и в самой технике горнозаводских предприятий.

На заводах России и других стран каждое водяное колесо обычно приводило в действие лишь отдельный механизм: воздуходувные мехи, молот и прочее. Только изредка одно водяное колесо приводило в действие группу механизмов. Перемещение обрабатываемых материалов на заводах производилось вручную. Внутризаводский транспорт — рельсовые пути в пределах цехов — в то время был неизвестен. Именно в этом деле русский новатор опередил всех.

Козьма Дмитриевич Фролов впервые превратил водяной двигатель в подлинный центральный мотор. Он организовал привод от одного водяного колеса всех рабочих механизмов, и транспортных средств в пределах целого предприятия.

Водяное колесо, обслуживая все энергетические потребности предприятия, приводило в действие систему толчейных и промывальных механизмов. Все рабочие операции по переработке материала совершались механизмами автоматически.

Это же водяное колесо выполняло еще вторую задачу: при помощи канатов оно приводило в действие систему вагонеток, перемещавшихся по внутризаводским путям. Перемещения перерабатываемого материала внутри предприятия были механизированы.

Это был прообраз самого совершенного из современных предприятий — завода-автомата.

В мировой литературе принято считать, что первыми предприятиями, представлявшими систему машин, приводимых в действие центральным мотором, были прядильные фабрики, основанные в семидесятых годах XVIII в. в Англии предприимчивым капиталистом Аркрайтом.

Текстовые и графические документы, найденные и изученные нами в архивах Ленинграда, Сибири, Алтая, а также обследование остатков предприятий Фролова на речке Корбалихе, произведенное в 1938—1939 гг., позволяют внести поправку в общепринятые представления. Задолго до того, как Аркрайт начал свои работы в промышленности, еще в первой половине шестидесятых годов XVIII в. Козьма Дмитриевич Фролов создал систему машин, приводимую в действие центральным мотором.

Возникшие в следующем десятилетии фабрики Аркрайта располагали новыми рабочими машинами, которых еще не было в России. Это были машины нового качества, производившие революцию в производстве в процессе перехода от ремесла и мануфактуры к крупной машинной индустрии. Наличие названных рабочих машин на предприятиях Аркрайта было огромным прогрессом, но фабрики Аркрайта были вторыми, а предприятия Фролова — первыми предприятиями, в которых действовала система машин.

Кроме того, Фролов включил в свою систему машин и рабочие, и транспортные механизмы, введя даже рельсовые внутризаводские пути, не только неизвестные Аркрайту, но очень долго неизвестные и многим другим.

Труды Фролова справедливо оценил передовой русский деятель Андрей Иванович Порошин, стоявший тогда во главе алтайских рудников и заводов.

В декабре 1765 г. Порошин сообщил в Петербург, что предприятия Фролова на речке Корбалихе действуют успешно.

Порошин писал о том, что Фролов проявил «знак своей ревности и любопытства», приведя все механизмы «в совершенное действие водяною силою».

Порошин особо отметил небывалое новшество: привод в действие «водяною силою» вагонеток, разъезжающих по рельсовым путям.

Он справедливо обратил внимание на то, что благодаря изобретениям Фролова на предприятиях «людям не мало работы уменьшилось».

Учитывая «любопытство» и «горную пользу» трудов изобретателя и строителя, его щедро наградили. Это понятно: за один 1766 г. предприятия, созданные Фроловым на речке Корбалихе, дали 674 пуда 19 фунтов 63 золотника 82 доли серебра и 21 пуд 15 фунтов 93 золотника 27 долей золота.

Корбалихинские предприятия Фролова работали долго и успешно. Они принесли огромную пользу и тем не менее в конечном счете были забыты. Крепостнический строй, господствовавший в стране, препятствовал распространению передовой техники.

4. ЗМЕИНОГОРСК И МАРЛИ

Зарубежные исследователи от техника-энциклопедиста первой половины XVIII в. Якоба Леупольда до современного историка техники Эрганга единогласно признают, что самым замечательным инженерным сооружением XVII — XVIII вв. была гидросиловая установка в Марли, снабжавшая водой фонтаны дворцовых парков французских королей.

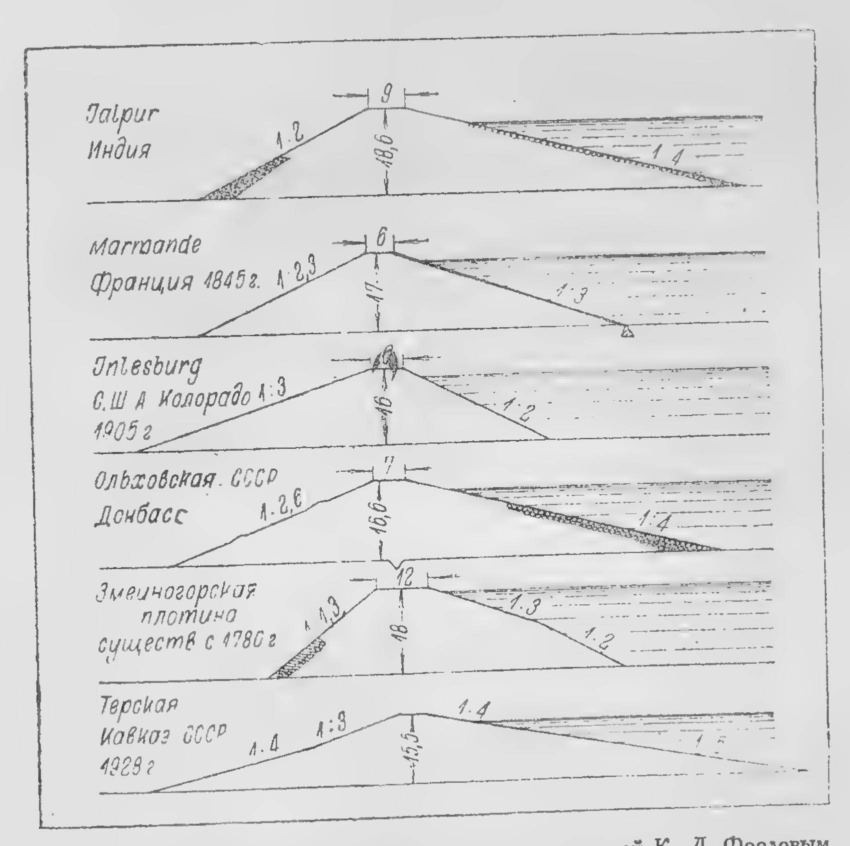


Рис. 108. Профиль Змеиногорской плотины, построенной К. Д. Фроловым около 1780 г., и профили современных земляных плотин того же типа, сооруженных примерно из одинакового материала и работающих при напорах порядка 15—18 метров

Именно эту установку принято считать самым выдающимся произведением инженерного искусства, известным до появления паровой техники. Реннекен Салем, в распоряжении которого было 1800 рабочих, создал в восьмидесятых годах XVII в. установку в Марли, даже во второй половине XVIII в. именовавшуюся «чудо Марли».

Соорудив плотину на реке Сене, здесь установили четырнадцать водяных колес нижнего боя, каждое из которых имело диаметр в 12 метров.

При помощи хитроумных систем тяг, шатунов, балансиров, кривошипов эти колеса приводили в действие три насосных группы, в составе которых в общей сложности находился 221 насос. Вода поднималась в конечном счете на высоту 162,15 метра и затем поступала в акведук, направлявший ее к фонтанам Марли, Версаля, Трианона.

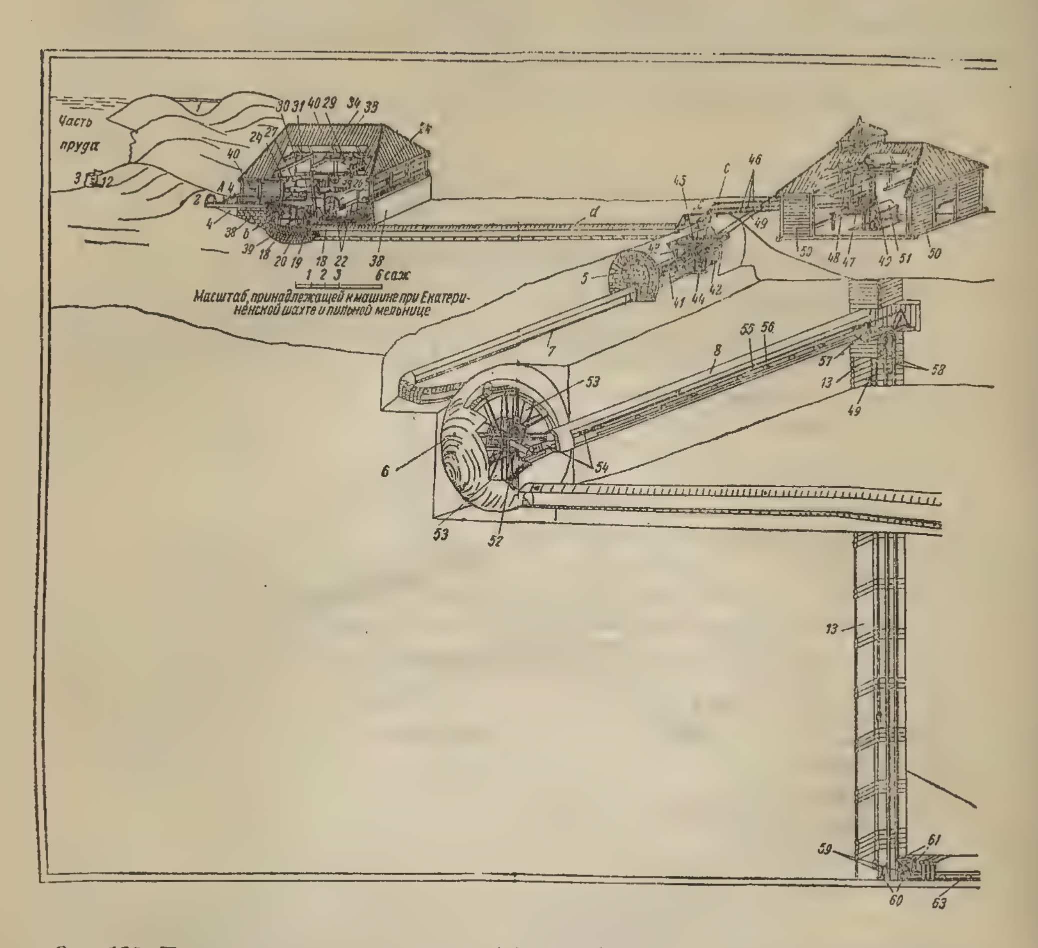
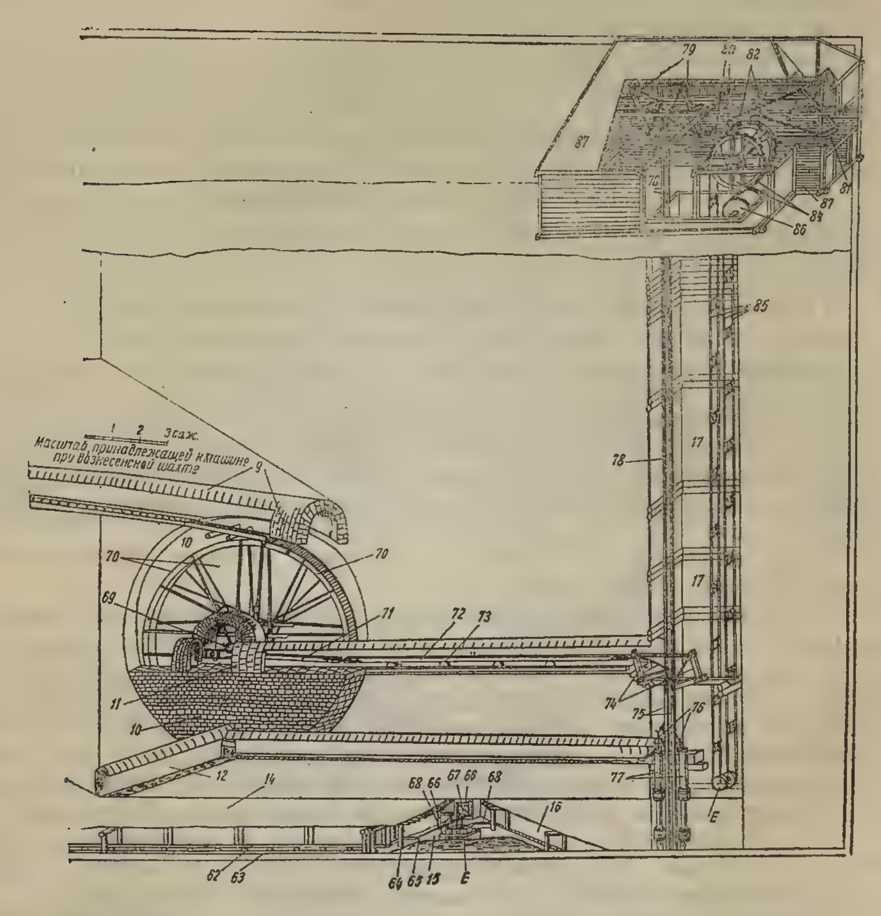


Рис. 109. Подземная гидросиловая установка К. Д. Фролова на Змеиногорском руднике, устроенная в 80-х годах XVIII века. — Центральный Государственный исторический архив в Ленинграде.

1 — плотина; *2* — штольня; *3* — водозабор; *4* — каналы: *А* — к плангертам; *В* — к Екатерининской машине; *5*—Кунстштат Екатерининской рудоподъемной машины; *6*—Кунстштат Екатерининского водоподъемника; *7* — штольня; *8* — Кунстштрек; *9* — орт; *10* — Кунстштат Вознесенского рудо-и водоподъемника; *11* — Кунстштрек; *12* — Крестительская штольня; *13* — Екатерининская шахта; *14* — резервный орт; *15* — Александровский гезенк; *16* — Гавриловский орт; *17* — Вознесенская шахта.

Пильная мельница: *18* — вал; *19* — водяное колесо; *20* — палечное колесо; *21* — вал с шестерней; *22* — вал; *23* — кривошипы, *24* — шатуны; *25* — пильные рамы; *26* — „сани"; *27* — тяги; *28* — валики; *29* — храповики; *30* — зубчатые железные колеса; *31* — валы упомянутых колес; *32* — шестерни; *33—37* — детали бревнотаски; *38* — фундамент; *39* — кожух каменный; *40* — здание деревянное.



Рудоподъемник Екатерининской шахты: *41* — вал; *42* — водяное сдвоенное колесо; *43* — тормозное колесо; *44* — тормозные колодки; *45* — желоб; *46* — штанги; *47* — горизонтальные валки; *48* — шкивы; *49* — канат рудоподъемника; *50* — здание; *51* — рундук.

Водоподъемник Екатерининской шахты: *52* — вал с кривошипом; *53* — водяное колесо; *54* — шатун; *55* — тяга; *56* — ролики; *57* — полубалансиры; *58* — висячие штанги; *59* — тяги; *60* — насосы; *61* — полубалансир; *62* — тяга; *63* — ролики; *64* — ворот; *65* — тяги; *66* — два полубалансира; *67* — тяги; *68* — насосы.

Водоподъемник и рудоподъемник Вознесенской шахты: *69* — вал с кривошипом; *70* — водяное колесо; *71* — шатун; *72* — тяга; *73* — ролики; *74* — полубалансиры; *75* — висячие штанги; *76* — тяги; *77* — насосы; *78* — штанги; *79* — балансиры; *80* — тяги; *81* — балансир; *82* — храповики; *83—84* — вал и барабан с зубчатым колесом; *85* — железные цепи (бесконечные с барабана *84* на барабан *E*); *86* — направляющий барабан *87* — сарай надшахтный, тесовый.

Великолепные дворцовые водомёты тешили короля и его двор. Сверкающие на солнце струи должны были утверждать у простого народа мысли о несокрушимом могуществе властелинов Франции.

В начале восьмидесятых годов XVIII в. Фролов создал на Алтае инженерное сооружение иного назначения.

В Змеиной горе, глубоко под землею: в шахтах, штольнях и других горных проходках, прорезывающих висячий бок знаменитого Змеиногорского месторождения драгоценных металлов, нам пришлось видеть в 1938 г. остатки того, что создал К. Д. Фролов.

Свет рудничной бленды-карбидки не мог преодолеть тьму огромных подземных камер, где когда-то вращались циклопические водяные колеса.

Местами здесь сохранились остатки могучих тяг и шатунов, действовавших в горизонтальных, наклонных и вертикальных выработках.

Затем в архивах Сибири, Алтая и Ленинграда удалось разыскать сотни документов, говорящих об этом грандиозном сооружении. Множество найденных чертежей освещает все детали замысла, осуществленного Фроловым.

Опираясь на передовой опыт русской и зарубежной техники, русский строитель и изобретатель создал подземный машинный мир.

До наших дней стоит и работает дававшая жизнь этому машинному миру плотина, построенная так смело, что Фролову может позавидовать современный инженер. Сопоставление профилей современных плотин и Змеиногорской доказывает именно такое положение.

С восемнадцатиметровой высоты гребня плотины Фролова хорошо виден весь рудник, в недрах которого скрываются проходки для тяг и камеры гигантских подземных водяных колес.

Вода, пущенная из головного сооружения плотины, пробегала в общей сложности 2200 метров.

От плотины вода шла по подземной штольне и открытому каналу до пильной мельницы, где приводила в действие водяное колесо лесопильной установки. От пильной мельницы вода шла под землей к рудоподъемной машине Екатерининской шахты, где все один и тот же водяной поток приводил в действие двойное наливное колесо диаметром в 4,3 метра. От Екатерининского рудоподъемника все та же вода текла под землей к водоподъемной машине Екатерининской шахты и приводила здесь в действие водяное водоподъемное колесо диаметром в 17 метров.

От Екатерининского водоподъемника все те же струи неслись под землей к рудо-и водоподъемной установке Вознесенской шахты и приводили здесь в движение водяное колесо диаметром в 16 метров.

Приведя в действие Вознесенский водо- и рудоподъем, струи продолжали свыше километра свой бег по Крестительской штольне, по которой сбрасывались также воды, поднятые насосами из нижних горизонтов рудника. Через устье в конце Крестительской штольни воды вытекали обратно в речку Змеевку много ниже плотины.

Могучее и разумное инженерное сооружение создал Фролов, затмив своим трудом «чудо» французских королей. Изучение западноевропейских рудничных установок, в частности шведских, доказывает, что Фролов создал подлинное чудо того времени.

На признаваемой зарубежными исследователями наиболее совершенной для тех дней установке в Марли действовали водяные колеса диаметром в 12 метров. Фролов создал колеса диаметром до 17 метров.

Колеса Марли были сооружены и работали при дневном свете. Водяные колеса Фролова были построены под землей и установлены в огром-

Рис. 110. Общий вид Змеиногорской плотины, подававшей воду подземной гидросиловой установке К. Д. Фролова в 80-х годах XVIII века и продолжающей работать свыше полутора столетий. — Фотография автора, 1938 г.

ных подземных камерах, имевших высоту до 21 метра. В такой подземной камере может свободно поместиться пятиэтажный дом.

Колеса в Марли были нижнебойными, то есть с наименьшим коэффициентом полезного действия. Змеиногорские колеса были верхнебойными, то есть с наибольшим коэффициентом полезного действия.

В Марли каждый кубический метр воды, пройдя через плотину, действовал только один раз и только на одно какое-либо колесо. В Змеиногорске каждый кубический метр воды последовательно действовал на целую систему колес, расположенных в порядке нисходящего каскада.

Неуклюжей системе тяг и передаточных механизмов Марли Фролов противопоставил простые и изящные конструктивные решения, осуществляя передачу энергии на огромные по тому времени расстояния.

Установка в Марли работала значительно хуже, чем предполагали ее строители, и часто выходила из строя. Она была рассчитана на подачу в сутки пяти тысяч кубических метров воды, но даже в лучшие годы давала не более половины этого количества.

Установка Фролова в Змеиногорске работала именно так, как рассчитал строитель, и притом без перебоев.

Творение русского новатора решительно во всем превзошло знаменитое инженерное сооружение, считавшееся самым совершенным для того же времени на Западе.

Много иных дел совершил Фролов, сочетавший смелость дерзаний и трезвую деловитость и упорно продолжавший трудиться для родины до конца дней своих.

Немало он воспитал техников, в числе которых вскоре особенно известен стал его сын, Петр Козьмич Фролов, построивший первую русскую чугунную дорогу на Алтае в 1806—1809 гг.

Почитая память своего отца, Петр Фролов поставил на его могиле памятник из серого гранита с двумя чугунными досками.

На доске, обращенной к югу, он написал:

«Здесь погребен берггауптман Козьма Дмитриевич Фролов, родившийся 29 июня 1728 года и скончавшийся 9 марта 1800 года».

Надпись на доске с северной стороны гласила:

„Не вечно все! Прохожий сам тому свидетель.
Нетленны лишь одни заслуги, добродетель...“

5. СТРОИТЕЛИ И УЧЕНЫЕ

В 1735 г. выдающийся инженер и знаток горнозаводских дел Вилим Геннин писал:

«А понеже в России климат не таков, как в Германии, но в зимние времена бывает стужа великая, и ежели здесь по-германски рвы вести на версту или больше не глубокие и не широкие, то от жестоких морозов в тех рвах вода может вся до пошвы вымерзать.

Или, хотя некоторая часть оной и будет ход свой иметь под лед, но на колеса имеет проходить весьма мало, от чего и действительной силы иметь не будет, к тому же студеная, и от того могут колеса обмерзать. И для того всегда будет надобен в колеснице огонь великий держать, чтоб колеса не обмерзли и не остановлялись».

Геннин привел еще много доказательств для того, чтобы убедить в полной невозможности в России подавать воду по напорным каналам к гидросиловым установкам. Он писал:

«Сверх того, в таких рвах запасной воды держать нельзя, которыми весною оная напрасно будет проходить и пропадать без действия; к тому же при таких рвах много фабрик строить невозможно. . .»

Свои обстоятельные рассуждения Геннин завершил категорическим утверждением, что вообще сооружение деривационных установок в русских условиях решительно невозможно: «. . . в России. . . тот. . . манир здесь не годен».

Эти рассуждения Геннина нам пришлось часто вспоминать при обследовании многокилометровых напорных каналов гидротехнических сооружений русских плотинных мастеров XVIII в.

«Доводы» Геннина прежде всего пришлось вспомнить, когда в 1938 г. удалось проследить у Змеиногорской плотины остатки напорного канала, сооруженного в 50-х годах XVIII в. И. И. Ползуновым для первой известной нам деривационной установки, который опроверг на деле все рассуждения крупнейшего знатока зарубежных и русских промышленных дел XVIII в.

Отправившись от Змеиногорской плотины через рудник, когда-то именовавшийся «Главным серебро- и золотодержащим», к берегам речки Корбалихи, здесь снова пришлось вспомнить, как русская практика опровергла мнение авторитетного деятеля, прибывшего в Россию из-за рубежа. Здесь на Корбалихе К. Д. Фролов в 60-х годах XVIII в. достойно ответил утверждениям Геннина, что в России нельзя строить деривационные каналы и что во всяком случае в России «при таких рвах много фабрик строить невозможно».

К. Д. Фролов, как сказано выше, и напорный канал построил, и установил на нем три предприятия, действовавшие многие десятки лет и доказавшие на деле, что в России «при таких рвах» не «невозможно», а вполне возможно строить много предприятий.

Слова Геннина пришлось вспоминать и в связи с нашими розысками других остатков деривационных систем, сооружавшихся русскими новаторами в XVIII в. В долине Алея с его катастрофическими паводками удалось отыскать остатки долгое время успешно действовавших деривационных систем Алейского и Локтевского заводов, сооруженных в последней четверти XVIII в. Дорофеем Головиным и его товарищами, мастерски подхватившими почин И. И. Ползунова и К. Д. Фролова. Головин и его товарищи, в ответ на сомнение о возможности соорудить и использовать хотя бы однокилометровый деривационный канал, сооружали такие каналы, как, например, на Локтевском заводе на восьмикилометровом протяжении.

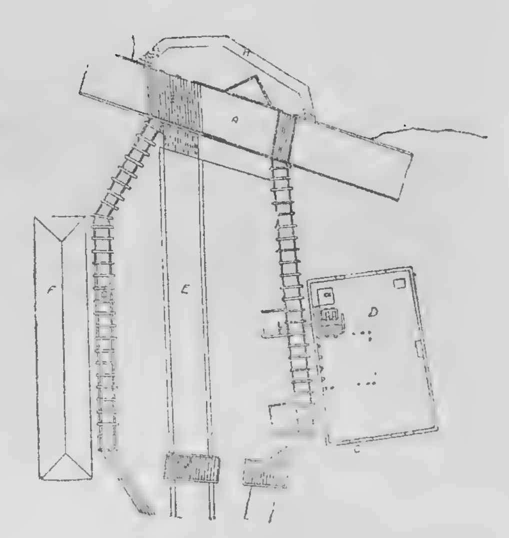


Рис. 111. Гидротехнические сооружения Чернореченского металлургического завода в 1778 г. Завод работал вблизи от Петербурга.

A — плотина; *B* — мост через водоспуск; *b* — лари; *D* — доменный цех; *a* — литейный горн; *E* — сливной мост; *F* — амбар для отделения красной и пушечной меди; *H* — вешняный двор; *i* — мосты. — Центральный Государственный исторический архив в Ленинграде.

На речке Большой Тальмовой в Салаирском крае на севере Алтая, как удалось установить, был построен еще в 90-х годах XVIII в. Гавриловский сереброплавильный завод на деривационном канале, действие которого в середине следующего столетия продолжало привлекать внимание инженеров.

Слова Геннина о том, что «в России в зимние времена стужа бывает великой», а потому деривационный «манир здесь не годен», также пришлось вспомнить при изучении своеобразных деривационных систем, отлично действовавших во второй половине XVIII в. в Восточной Сибири на Нерчинских заводах за Байкалом. Русские водяные люди с полным успехом создали здесь деривационные системы, обслуживавшие Кутомарский, Екатерининский, Газимурский, Александровский заводы.

Приведенные факты позволяют понять, в чем заключалась ошибка такого первоклассного инженера, как Геннин. Он рассуждал только о последствиях механического переноса зарубежного опыта в русские условия, недооценивая мощь творчества наших водяных людей. А они сумели выработать новые своеобразные решения, позволившие отлично и много раз сооружать то, что казалось по всем статьям невозможным. Именно умение создавать новое, мастерство в строительстве с учетом всех местных условий, смелость и трезвость дерзаний и расчетов позволили русским плотинным мастерам соорудить сотни горнозаводских плотин, выдержавших вековое испытание временем. И в наши дни на много километров раскинулись заводские пруды, созданные русскими строителями в XVIII в. И, пожалуй, самое замечательное заключается в массо-

вости, в чрезвычайно широко распространенном уменье сооружать на новый лад плотины в различных концах страны от легких сланевых для водоподъема, заслуживших несколько ироническое название «цыганских», до мощных водоудержательных плотин. Одним из многих доказательств таких повсеместных поисков нового может послужить оригинальная плотина, сооруженная в районе Омска в 1793 г. плотинным мастером Бадьиным, отлично сочетавшим в одном сооружении водоспускную и водосливную части.

Дела русских новаторов XVIII в. запечатлены не только в их сооружениях, но и во многих печатных и рукописных трудах.

В XVIII в. за использование на новый лад водных сил боролся Михаил Васильевич Ломоносов.

В «Первых основаниях металлургии или рудных дел», как он назвал первый горнозаводский учебник, данный им стране, он привел немало описаний и чертежей гидросиловых установок для горного дела и металлургии. Строитель отличной ряжевой плотины на Усть-Рудицком заводе, Ломоносов трудился и как теоретик, изучая условия работы гидротехнических сооружений и стремясь изыскать способы улучшить ее. Об этом говорит запись Ломоносова в 1754 г.

«Деланы опыты при пильной мельнице в деревне, как текущая вода по наклонению течение свое ускоряет и какою силою бьет».

России также принадлежит честь выполнения в ее пределах в XVIII в. работ мирового значения в области гидравлики. Это труды членов нашей Академии — Даниила Бернулли и Леонарда Эйлера.

Начиная с 1726 г., Бернулли поместил на эту тему много исследований в «Комментариях» Академии наук в Петербурге. В 1730 г., в результате петербургских трудов, он смог обобщить свои основные мысли и составил предварительный текст сделавшего эпоху исследования, опубликованного в 1738 г. На титульном листе книги он написал:

«Даниила Бернулли... Гидродинамика или записки о силах и движении жидкостей. Академический труд, выполненный автором во время работы в Петербурге».

10 марта 1738 г. Бернулли написал предисловие, в котором точно указал, что он считает свою «Гидродинамику» полностью принадлежащей России и прежде всего Петербургской Академии наук.

Так один из самых выдающихся мировых ученых постарался закрепить за Россией свое творчество как вклад в мировую сокровищницу цивилизации. Вклад же этот таков, что на законах движения жидкостей, установленных Бернулли в «Гидродинамике», основываются все труды современных нам практиков и теоретиков, работающих в области гидротехники и смежных дисциплин.

Здесь уместно напомнить о том, что именно в нашей стране оказалось возможным впервые использовать такие предложения Бернулли, как особый трубчатый водоподъемник, устройство и теорию которого разработал этот замечательный деятель. Трубчатый водоподъемник, описанный Бернулли, впервые сооружен и установлен в 1784 г. в селе Архангельском под Москвой.

Мировую сокровищницу знаний, связанных с использованием водных сил, обогатил член Петербургской Академии наук, бессмертный Леонард Эйлер, нашедший в России свою истинную родину.

Уравнения Эйлера представляют сегодня теоретическую основу для каждого, занимающегося гидротехникой.

Нашей стране принадлежит также много других печатных трудов,

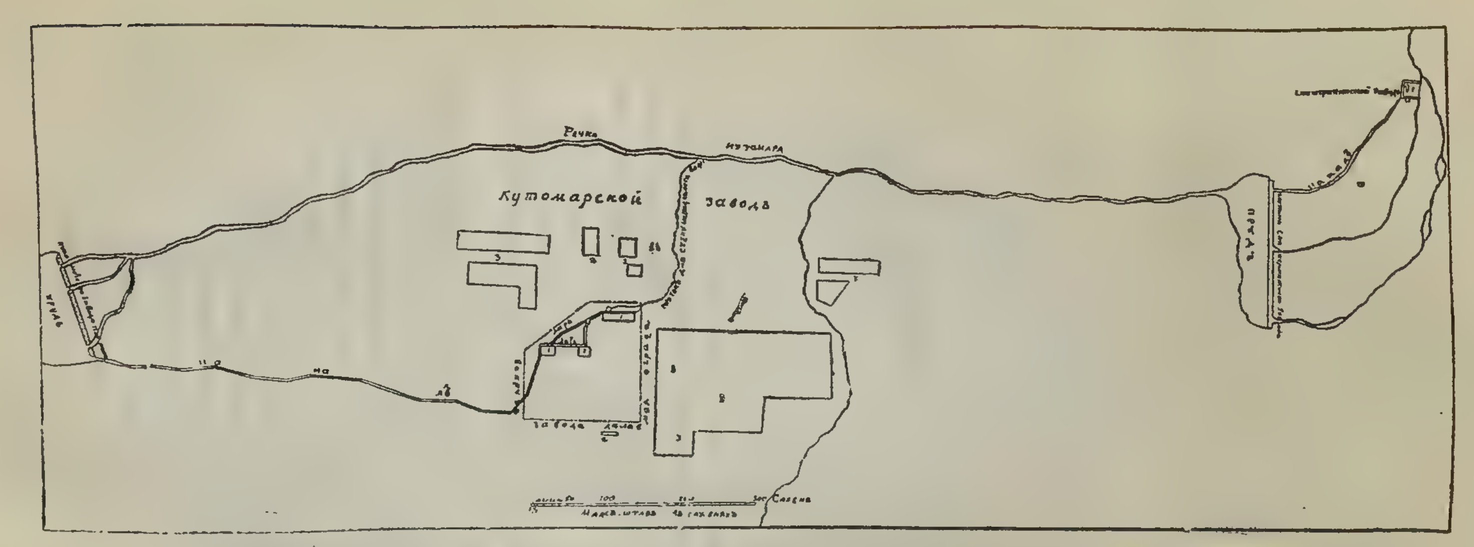


Рис. 112. Гидротехнические сооружения Кутомарского и Екатерининского заводов на реке Кутомаре в Забайкалье, доказавшие еще в XVIII веке возможность устройства водонапорных каналов в условиях Восточной Сибири.

1 — „фабрики“ для плавки руд и отделения серебра от свинца; 2 — заводские строения; *3* — частные постройки (вторая половина XVIII века). — Центральный Государственный исторический архив в Ленинграде.

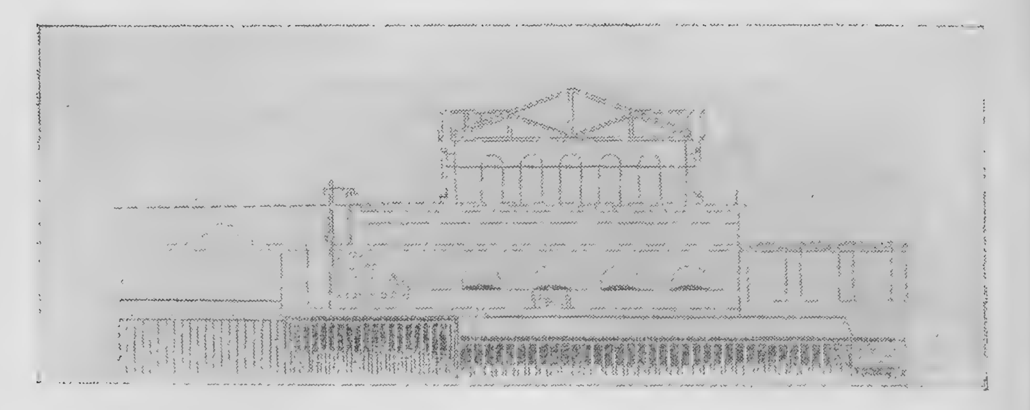


Рис. 113. Каменная плотина лесопильной мельницы Сестрорецкого оружейного завода, конец XVIII века. — Центральный Государственный исторический архив в Ленинграде.

посвященных водным делам со времен Петра I, по воле которого еще в 1708 г. напечатана одна из первых русских технических книг: «Книга о способах, творящих водохождение рек свободное» (см. рис. 99).

В Петербурге, Москве и в других городах печатались в XVIII в. статьи и книги, посвященные водяным колесам, плотинам, «водотрубному искусству» и всевозможным мельницам: мукомольным, крупяным, бумажным, пороховым, маслобойным, полирным, сверлильным, шлифовальным, молотовым, проволочным, молотильным и прочим.

При создании в XVIII в. литературы, посвященной гидротехнике, русские деятели использовали передовой мировой опыт того времени, опираясь на труды таких выдающихся инженеров, как Белидор, Амонтон и их современники. Именно так поступил Алексей Колмаков, создавший оригинальный русский справочник на основе критического учета мирового опыта: «Карманная книжка для вычисления количества воды, протекающей чрез трубы, отверстия или по жолубам, а также силы с какою они [во̀ды] ударяют, стремясь с данной скоростию; с приложением правил для вычисления трений, производимых в махинах». Сочинение Алексея Колмакова, изданное в Петербурге в 1791 г., написано «в пользу находящихся при строении мельниц и проведении вод».

Чрезвычайно примечательно то, что создание литературы по использованию водных сил не ограничивалось в XVIII в. Петербургом и Москвой, а имело место в разных концах страны. Одним из доказательств такого положения может служить книга Каофенгофера, изданная в 1793 г. в Курске Семеном Зубковым: «Подробное изъяснение о колесах в водяных мельницах и о внутреннем строении пильных мельниц».

Немало ценных сведений о плотинах, водяных двигателях и о сооружении их содержится в рукописных книгах XVIII в., имевших тогда чрезвычайно широкое хождение. Как один из многих примеров таких рукописных книг XVIII в. можно назвать оригинальный труд Григория Махотина «Книга мемориальная о заводском производстве». Обобщив опыт русских строителей, Махотин дал в своем труде детальное описание мероприятий при постройке плотин: «Записка с очевидного дела как надлежит по̀д строение заводов места осматривать, и по осмотре с какою предосторожностью строение плотин назначивать».

«Записка» Махотина содержит точные указания о том, как действовали русские строители плотин XVIII в.

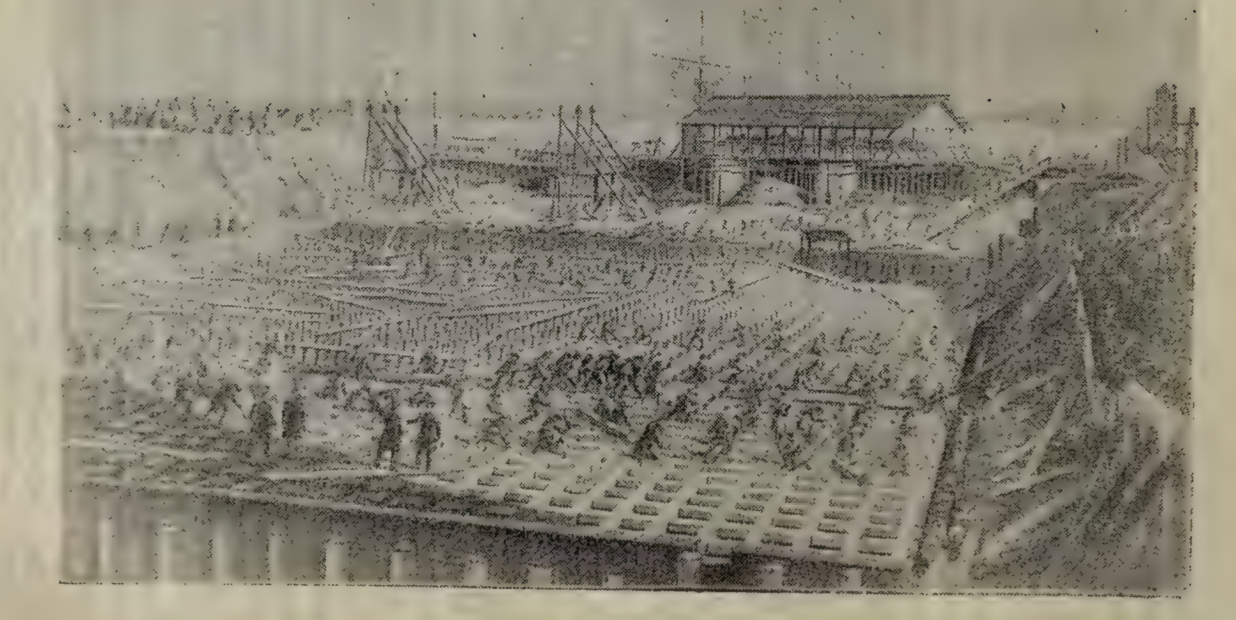


Рис. 114. Постройка Шлиссельбургских шлюзов. — По гравюре первой четверти XIX века. — Государственный Эрмитаж, Ленинград.

При выборе места для завода с его плотиной исходили из наличия поблизости леса для постройки плотины и для выжигания в дальнейшем угля для заводских нужд. Существовали выработанные на практике правила о допустимых расстояниях от завода до рудных месторождений. Учитывали все окружающие условия, возможность использования вольнонаемных рабочих. Особое значение придавалось наличию удобных сухопутных и водных путей. В конечном счете еще тогда выработали своеобразный комплекс правил, который соблюдали при выборе района сооружения заводской плотины. Целый комплекс правил выработали также для выбора непосредственно самого места сооружения плотины.

При выборе места для установки плотины внимательно изучали все в ее будущем окружении. Учитывали рельеф местности с тем, чтобы по возможности использовать его для защиты плотины от «ветренного штурма», от натиска вешних вод и льдов. Существенное значение справедливо придавали получению водохранилища с возможно большим зеркалом, чтобы и плотине легко было, и запас «рабочей воды» был побольше. Чрезвычайно тщательно осматривали грунты, чтобы обеспечить надежность сопряжения тела плотины с ее естественным основанием. По выборе места производили промеры с целью установить высоту подпора, размеры водохранилища. Очень внимательно изучали всю площадь будущего водоема, принимая меры для борьбы с возможной утечкой воды и т. д.

Исходя из результатов обследования, решали вопрос о конструкции плотины, числе и размере водоспусков, высоте заложения порогов и о других сторонах дела.

Труд Махотина показывает, что русские практики выработали в XVIII в. стройное и разумное учение о выборе места, а также размеров плотин, основанное на комплексном изучении и критическом учете всех наличных условий естественных, технических и экономических. Именно так и действовали русские практики XVIII в., выработавшие свои оригинальные теоретические положения, не занесенные ни в какие научные святцы, но верно и надежно помогавшие при сооружении многих сотен плотин того времени.

Немалый опыт накопили в XVIII в. также русские строители плотин, каналов и шлюзов, стремившиеся развивать водные пути по завету Петра I. Продолжая дело Михаила Ивановича Сердюкова, много потрудились для развития Вышневолоцкой системы Николай Наумов, Евграф Нафанов, Лаврентий Сиверс, Николай Тиньков. Яков Ефимович Сиверс положил много труда как для развития Вышневолоцкой системы, так и для сооружения каналов для обхода Ладожского и Онежского озер, а также для устройства водных путей между Неманом и Западной Двиной, между Припятью и Неманом. Гавриил Игнатьев, Петр Сухтелен и другие деятели потрудились при постройке Северо-Екатерининского канала, сооруженного в 1785—1822 гг. для соединения бассейнов Камы и Вычегды.

Немало было деятелей, устраивавших гидротехнические сооружения по собственному почину. Именно так действовали: Николай Потапов, создавший плотину на Тереке в целях обороны Кизляра, кунгурец Иван Хлебников, прорывший во второй половине XVIII в. канал, соединивший озеро Кадошниково с р. Сылвой, и другие.

Русские водяные люди достигли замечательных успехов в том веке, когда история творческих дел в нашей стране была украшена бессмертными именами Петра I, Ломоносова, Ползунова и Фролова.

6. ДЕЛА ПРОШЛОГО ВЕКА

Творчество русского народа в использовании водных сил и водных путей не прерывалось никогда. Именно это подтверждают многие начинания XIX в.

Одно из таких дел совершено в России в тридцатых годах прошлого столетия.

В 1837 г. уральский изобретатель Игнатий Сафонов создал первый в России водяной двигатель нового типа.

Водяные колеса, бывшие основными двигателями в промышленности на протяжении предшествующих веков, не могли удовлетворить новым потребностям производства в XIX в. даже там, где продолжало оставаться целесообразным использование именно водной энергии. Никакие видоизменения громоздких и тихоходных колес не могли помочь делу Необходимо было создать какой-то новый водяной двигатель.

Попытки создания так называемых водостолбовых машин не увенчались успехом.

Никому не удалось создать водостолбовую машину, которая смогла бы получить распространение.

Двигателем нового типа, оставившим далеко позади водяные колеса, явилась водяная турбина.

Предшественником ее следует считать быстроходные горизонтальные колеса того типа, который получил широкое распространение у нас на Урале еще в XVI в., а также в иных местах на так называемых мутовчатых водяных мельницах.

Идея создания ротационного водяного двигателя нового типа привлекала внимание еще Леонардо да-Винчи, затем в XVI в. Жака Бессона. Якоба де-Страда, Рамелли. В XVIII в. Даниил Бернулли, Баркер и Сегнер выполнили важные исследования и опыты по созданию механизмов, приводимых в действие отдачей или реакцией водяной струи. Леонард Эйлер разработал теорию водяных турбин, дал основные уравнения, на которые опираются современные строители таких турбин. Он впервые выдвинул идею направляющего аппарата, раскрыв его истинное значение. Он предложил проект первого реактивного водяного двигателя, имеющего рабочее колесо и направляющий аппарат. Так Эйлер, отдавший до конца свою жизнь России, создал основу для последующего развития водяного двигателя нового типа.

Проекты XVIII в. были еще очень далеки от того, в чем нуждалась промышленность.

В 1824 г. французский ученый Бюрдэн представил в Парижскую Академию труд: «Мемуар о гидравлических турбинах или ротационных машинах большой скорости». В 1827 г. он представил на конкурс проект водяной турбины, привлекший всеобщее внимание. Будучи выдающимся исследователем, Бюрдэн, однако, не обладал должными конструктивными познаниями и инженерным опытом. Его новый двигатель на практике оказался мало эффективным. Впервые добился успеха ученик Бюрдэна Бенуа Фурнейрон, создавший к 1832 г. радиальную центробежную водяную турбину, первый практически пригодный образец которой начал работать, видимо, не ранее 1834 г.

Создание первой практически пригодной водяной турбины было следствием чрезвычайно длительных совместных усилий ученых многих стран. Свою долю в это дело внесли и русские строители древних мутовок, и члены Петербургской Академии наук, и французские исследователи и конструкторы. Свой вклад в развитие нового двигателя внес рус-

ский изобретатель Игнатий Сафонов, работавший на Урале плотинным мастером на Нейво-Алапаевском заводе.

За короткий срок он преодолел все трудности, создал и установил в 1837 г. водяную турбину, расходовавшую воды не больше, чем верхнебойное колесо, и развивавшую вдвое бо̀льшую мощность. Первая русская водяная турбина превзошла все ожидания.

Сафонов не ограничился первым успехом. Вслед за Алапаевским заводом он установил еще более совершенные водяные турбины: на Ирбитском в 1839 г. и в 1841 г. на Нейво-Шайтанском заводах.

В то время на Урале считали, что наиболее совершенные водяные колеса действуют на Нижне-Исетском заводе под Екатеринбургом, где три верхнебойных колеса, работавших при напоре 6,4 метра, требовали для своей работы в общей сложности 800 литров воды в секунду. Нейво-Шайтанская турбина Сафонова работала при напоре порядка 3,5 метра и расходовала около 240 литров воды в секунду, выполняя бо̀льшую работу, чем все три нижне-исетских колеса. Это был отнюдь не опыт, а большое практическое дело. Турбины Сафонова были успешно применены для привода важнейших горнозаводских механических агрегатов. Нейво-шайтанская турбина приводила в действие плющильный, листокатальный и резной станы.

Турбины Сафонова действовали так хорошо, что в 1849 г. все хвостовые молоты Алапаевских заводов перевели на привод от турбин. Перевод полностью оправдал себя.

Игнатий Сафонов не только создал, но и уверенно ввел в практику водяные турбины в России.

Облик изобретателя, его творческие искания характеризуются тем, что каждую новую турбину он выполнял более совершенной, чем предшествующая.

Примечательные выводы позволяет сделать сопоставление творчества Фурнейрона и Сафонова, возможно прочитавшего только краткую заметку о французском изобретении, опубликованную в «Московских ведомостях». Такая заметка, впрочем, могла дать только общее представление об идее нового двигателя. Однако самая идея была известна много лет, но никакие идеи не помогли тому же Бюрдэну создать практически пригодную водяную турбину. Также известно, что Фурнейрон, использовав труды своего учителя Бюрдэна, затратил много лет, пока добился практического успеха. Иначе пошло дело у Сафонова, работавшего в неизмеримо худших условиях.

Фурнейрон работал в капиталистической Франции, где в то время бурно развивалась машинная индустрия. Сафонов работал в стране, на которой все еще лежало феодально-крепостническое ярмо.

Фурнейрон опирался и на развитую технику Франции, и на отлично известные ему труды исследователей гидравлических проблем, и на труды исследователей, работавших над созданием нового двигателя. Фурнейрон совершенствовал то, что ему хорошо было известно. И тем не менее только после многих лет труда он смог приступить к сооружению во Франции и в герцогстве Баденском первых промышленных водяных турбин. Однако не все они оправдали ожидания.

Русский плотинный мастер Игнатий Сафонов, работая в глухом углу Урала, не располагал никакими теоретическими трудами и не имел учителей, подобных Бюрдэну. Он не располагал ни средствами, ни годами времени в своем творчестве. Не имея возможности заниматься опытами, он был вынужден сразу создавать новый двигатель для промышленных нужд, пользуясь подручными материалами.

Преодолевая все трудности и решая на основе своего опыта сложные механические и гидромеханические задачи. Сафонов сразу создал удачный двигатель.

Его первая турбина имела коэффициент полезного действия, равный 0,53, а в последующих промышленных турбинах Сафонова он повысился до 0,70 и выше.

Русский плотинный мастер на деле показал, как велика мощь творческих сил нашего народа.

Почин Сафонова сделал нашу страну одной из первых в мире по времени введения водяной турбины.

Однако этот почин, как и многие другие в царской России, был плохо использован. Вплоть до 1917 г. основным водяным двигателем у нас оставалось древнее колесо, а турбины получили только весьма ограниченное использование.

Очень медленно шло и строительство искусственных водных путей, задуманных Петром I.

Нерешенной продолжала оставаться задача создания удобного водного пути через Днепровские пороги, где в конце XVIII в. и в первой половине XIX в. Фалеевым и другими были проведены, не давшие особых результатов, работы по устройству через пороги проходов, огражденных параллельными дамбами.

Очень часто полезные начинания отдельных деятелей встречали не поддержку, а противодействие со стороны представителей власти. Именно так обстояло дело с попыткой Зотова соединить каналом бассейны сибирской реки Исети и европейской реки Чусовой.

В 1815 г. Зотов, управлявший тогда Верх-Исетскими заводами, начал проводить канал между притоком Исети речкой Решеткой и Чусовой. Он хотел направить часть вод из Чусовой по речке Решетке в Верх-Исетское водохранилище с целью увеличить здесь запасы воды для привода в действие заводских колес. Канал прокопали на две версты, когда в дело вмешалось путейское начальство, опасавшееся, что будет нанесен ущерб нижнему течению Чусовой. Работы прекратили, а позднейшие исследования показали, что никакого ущерба не было бы. Увеличение же вод в Исети за счет Чусовой имело бы большое значение не только для Верх-Исетского завода, но и для расположенных ниже Екатеринбургского завода и других промышленных предприятий.

Русский народ, однако, невзирая на всевозможные препятствия, продолжал выдвигать новаторов водных дел. В их числе можно назвать таких, как Яков Сукин, ведавший в 1801 г. работами по рытью Вельского канала; одесский купец Суворовцев, соединивший каналом речку Тарачук с Днепром. Немало новаторов в водных делах выходило из народа. Одним из них был крестьянин Дмитрий Аксеновский, создавший в начале тридцатых годов особые снаряды для очистки воды.

Выдающимся новатором в водных делах был в те годы нижне-тагильский крестьянин, демидовский крепостной Клементий Константинович Ушков.

20 октября 1847 г. Ушков дал управлению Нижне-Тагильских заводов подписку в том, что он добровольно принимает на себя крупное сооружение. В документе, подписанном Ушковым, сказано: «... объявлено мне предписание г-на главноуполномоченного по имениям и делам г. г. Демидовых Антона Ивановича Кожуховского от 14-го сего октября за № 58-м о дозволении мне на поставленных в том предписании условиях устроить за собственный мой счет на реке Черной запасный пруд с плотиною, пропустить из оного воду чрез особый канал в Черноисточинский завод-

ский пруд и устроить спуск воды, по обыкновенному течению реки Черной, в реку Тагил».

Управление Нижне-Тагильских заводов давно пыталось увеличить за счет реки Черной запас воды для действия заводов, но это признавалось специалистами невозможным. Об этом Ушков писал заводоуправлению еще 12 ноября 1841 г.

«... чрез многих механиков в различные времена промеждо сими водами прохожено место с отвесами и всеми признано сие дело невозможным, почему и поднесь могущая быть двум заводским действиям от сего польза остается без исполнения».

Ушков решил сделать возможным то, что «многими механиками» было признано «невозможным». Поданное им «покорнейшее представление» показывает, что он трудился, преследуя цель получить вольную своим детям, то есть освободить их от крепостной зависимости.

«За каковое исправление сей для заводов полезной цели я, не говоря о себе, но только детям моим, двум сыновьям, Михаилу с женой и детьми его и холостому Саше прошу от заводов дать свободу.

И сверх того выдать мне деньгами ассигнациями пятнадцать тысяч рублей и всем сим вознаградить меня тогда, когда я все сие приведу в действие неотложно. Однакож с тем о сем по чистой моей совести я изъясняю, что, если без удовольствия моего в том, что не может детям моим от заводов вольная, то я за наличную сумму не согласен взяться сие исправить поистине и за пятьдесят тысяч рублей».

Ушков выполнил принятый труд. Он создал плотину, канал и вспомогательные сооружения, обеспечившие «провод воды в Черновский пруд» (Черноисточинский). Однако, как доказывает жалоба Ушкова, обращенная в 1856 г. к главному начальнику заводов Уральского хребта В. А. Глинке, Демидовы не расплатились с ним.

Документы показывают, что Ушков был выдающимся строителем водяных мельниц и именно на их постройке приобрел огромный опыт, помогший решить названную задачу. Делу особенно помогло то, что он хорошо умел строить мельницы, работавшие за счет воды, подаваемой к ним по каналам (деривация). Одну из таких мельниц он соорудил на канале, подававшем воду из речки Черной в Тагил. В 1848 г. он добился разрешения построить пятиколесную мельницу на речке Черной. В 1849 г. он просил разрешения строить мельницу на речке Баранче, а в 1850 г. хлопотал о разрешении строить мельницу на речке Салде. В 1855 г. Ушков составил интересный «проект соединения реки Сулема с рекою Шайтанкою». В 1856 г. он разработал «для пользы казны и отечества» проект «относительно провода реки Туры» в Кушву: стоящий здесь завод испытывал постоянный недостаток в воде. Настаивая на поручении ему этого дела, он ссылался на успешное сооружение устройств для подачи воды в Черноисточинский пруд на Нижне-Тагильских заводах, а также на то, что к 1856 г. прошло более тридцати лет его успешных занятий «устройством мельниц и других гидравлических устройств». Начинание Ушкова не поддержали.

Должной популярности не получили тогда многие из иных начинаний. Одним из таких начинаний был водяной лесоспуск, сооруженный около 1837 г. Пегановым, смотрителем Балтийского округа корабельных лесов. Лесоспуск был построен Пегановым для обхода водопада Кивач. Он обошелся очень дешево, хотя имел не малые размеры — ширина его была до двух метров. При наличии слоя воды высотой до двух четвертей по лесоспуску благополучно сплавляли в час до 240 девятисаженных бревен.

Немало выдающихся работ выполнили русские практики, занимавшиеся мелиорационными работами. В числе таких новаторов были Д. Шевченко и Хитрово, награжденные в 1819 г. золотой медалью Вольного Экономического общества за осушение болота и превращение его в течение двух лет в плодородную пашню. В 1847 г. малую золотую ме-

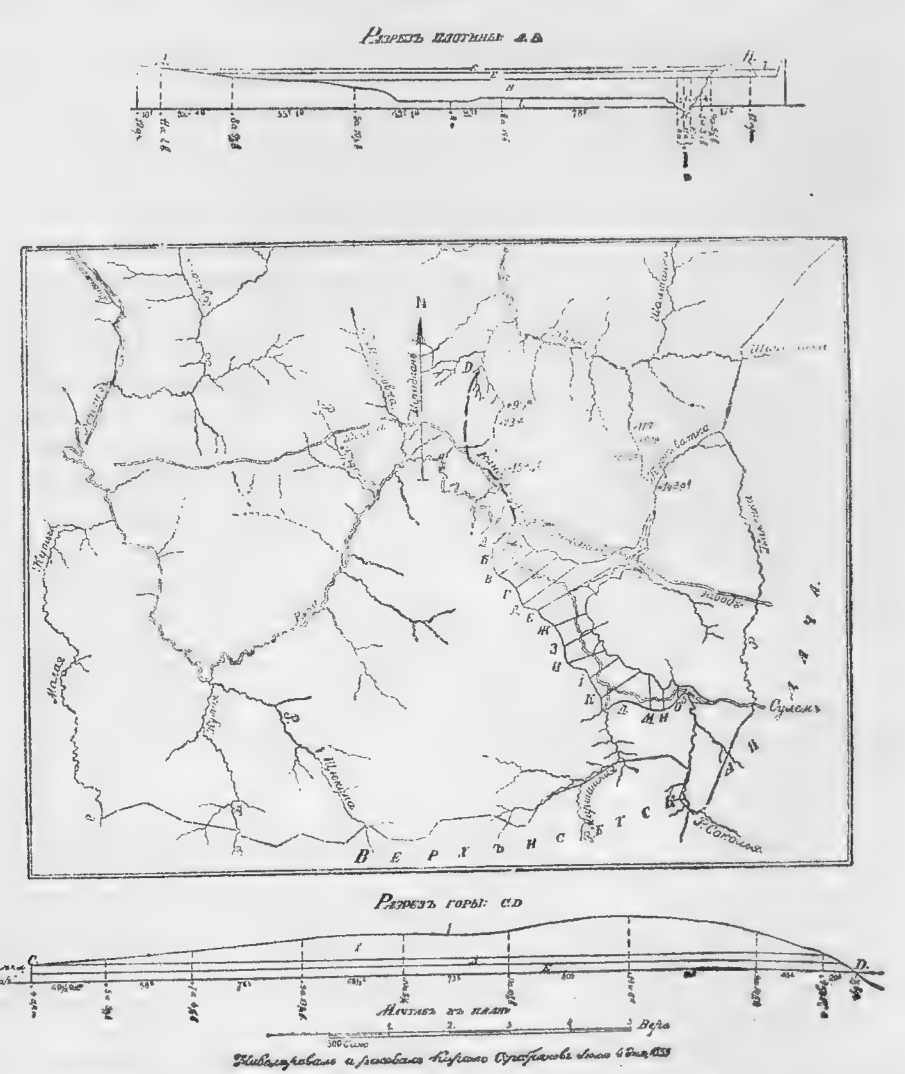


Рис. 115. Проект соединения рек Сулема и Шайтанка, предложенный в 1855 г. Клементием Ушковым для снабжения водой гидросиловых установок Нижне-Тагильских заводов. — Нижне-Тагильский филиал Свердловского областного государственного архива.

даль получил от этого же общества К. И. Тардан, описавший «наилучший способ осушки болот». Много потрудились в рассматриваемое время русские авторы печатных трудов, посвященных водяным двигателям, плотинам, каналам, осушению болот.

В 1810—1811 гг. Василий Левшин выпустил шесть частей труда под заглавием: «Полное наставление на гидростатических правилах, основан-

ное о строении мельниц каждого рода: водяных, также ветром, горячими парами, скотскими и человеческими силами в действие приводимых, по которому каждый хозяин может то производить».

В 1815 г. Николай Архангельский перевел с французского языка и издал труд: «Боссю и Виолетт. Исследования о наивыгоднейшем построении плотин».

В 1816 г. Дмитрий Лачинов напечатал в Москве оригинальный труд: «Рассуждение о устроении и укреплении плотин». В 1817 г. Василий Левшин издал новую книгу в двух частях, посвященную мельницам с водяным, ветряным и мускульным приводом. Водяным двигателям были посвящены труды и других авторов, особенно статьи в периодических изданиях.

В 1852 г. в связи с очередным присуждением Академией наук «демидовских наград» (премий) великий русский ученый П. Л. Чебышев произвел обстоятельный обзор и показал оригинальность и прогрессивность нового исследования, опубликованного в 1851 г. И. Рахманиновым: «Теория вертикальных водяных колес». Сочинение Рахманинова было премировано Академией.

Этому же автору принадлежит ценный труд: «Правила для определения приблизительно наивыгоднейших размеров водяных колес, употребляемых при малых и средних падениях».

Чрезвычайно важные труды опубликовал В. Рожков, мастерски обобщивший русский опыт в деле сооружения горнозаводских плотин. Лучшее из сочинений Рожкова опубликовано в 1856 г. как приложение к «Горному журналу» под названием: «О гидравлическом горнозаводском хозяйстве, с описанием устройств, в нем употребляемых». На основе критического разбора, произведенного П. Олышевым, этот труд был премирован Академией наук. В. Рожкову принадлежат также другие выдающиеся исследования, опубликованные в «Горном журнале» в 1863 г.: «Сведения об уральских плотинах вообще и в особенности о мерах к предохранению их от разрушения во время разлива вод», «О разрушениях, произведенных водополью прошедшего лета, на некоторых уральских частных заводах».

Заслугу Рожкова составляет то, что он дал одни из первых русских печатных трудов о водяных турбинах, сохранив в этих трудах самую память об Игнатии Сафонове — строителе первых русских водяных турбин. В 1842 г. Рожков опубликовал свое «Описание турбин, устроенных в Алапаевских заводах». В 1849 г. он опубликовал работу «О турбинах», а в 1851 г. дал новый труд: «Описание хвостового молота с приводом от турбины». Предшественником Рожкова в этих трудах был Узатис, опубликовавший в 1839 г. работу «Турбины в великом герцогстве Баденском в начале 1839 года».

На протяжении XIX века русские исследователи постоянно посвящали свои труды технике плотиностроения. Особенно важен капитальный трехтомный труд Д. Д. Неелова: «Устройство плотин». В этом труде, изданном в 1884 г., умело обобщен русский и зарубежный опыт.

Очень много работ было опубликовано во второй половине XIX века по самым разнообразным вопросам, связанным с водным хозяйством, с использованием водных сил, с различными гидротехническими сооружениями. Бунге, Коншин, Руднев, Оглоблин, Лидов и другие исследователи создали целую литературу, посвященную техническому применению воды. Большой вклад внес Д. И. Менделеев, внимание которого привлекал широкий круг вопросов — от теоретических проблем гидравлики до про-

блемы сточных вод. Вопросами гидравлики занимались Максименко, Евневич, Тиме и многие другие. С конца XIX в. очень успешно поработал в этой области Н. Е. Жуковский.

Выдающийся труд по морским гидротехническим сооружениям опубликовал в 1862 г. Герсеванов: «Лекции о морских сооружениях». На основе разбора этого сочинения инженерами строительного управления Морского министерства Герсеванову присудили демидовскую премию Академии наук.

Один из лучших примеров учености и разносторонности в области воднотехнических дел в рассматриваемые годы дал В. Е. Тимонов. В 1887 г. он произвел первые на Балтийском море работы по сооружению молов из массивов, в 1889 г. он же произвел первые морские землесосные работы. Исследователь Днепра, Дона, Волги, берегов Тихого океана, он разработал проект устройства свободного пути через Днепровские пороги и в 1894 г. произвел опытные работы на одном из порогов. Ему принадлежит честь избрания места, где вырос город Владивосток. Начиная с 1887 года, В. Е. Тимонов написал очень много работ, изданных и посвященных портам, землесосам, водоснабжению, водостокам и т. д. Ему принадлежат также многие исторические исследования по названным вопросам.

Приведенные примеры творческих дел русских водяных людей XIX в. можно было бы чрезвычайно умножить. Они показывают, что творческий труд в рассматриваемой области не только продолжался, но и нарастал. Однако он продолжался в новых, все более неблагоприятных условиях. В России, так же как и во многих других странах, наступила большая недооценка водных сил и водных путей.

Передовые русские инженеры, однако, продолжали бороться за самые смелые идеи и выступали с проектами, показывавшими силу мысли и деловитость.

13 марта 1894 г. В. Добротворский выступил на заседании Русского технического общества с проектом использования водных сил порожистой части Волхова, Наровы и Вуоксы для снабжения электрической энергией Петербурга. 29 декабря 1899 года он повторил свой доклад на первом Всероссийском электротехническом съезде: «Электропередачи силы порогов Волхова, Наровы, Вуоксы в С.-Петербурге» (см. рис. 145).

Опираясь на данные мирового опыта, Добротворский доказал возможность построить гидростанции: на Нарове — 28 тысяч лошадиных сил, на Волхове и Иматре — по 38 тысяч лошадиных сил каждая. Он привел исчерпывающие доказательства исключительных выгод от осуществления такого нового снабжения энергией русской столицы с ее разнообразнейшими предприятиями.

Выступавшие в прениях на съезде такие выдающиеся деятели, как М. О. Доливо-Добровольский и другие, признали проект важным и осуществимым. Однако первый же вопрос во время обсуждения, заданный П. И. Садовниковым, правильно сосредоточил внимание на самом главном. И технически, и экономически все обосновано, все целесообразно, все разумно, но кто же будет осуществлять все это, кто даст средства?!

Осуществлять проект не пришлось. Среди государственных деятелей и промышленных воротил России девяностых годов прошлого века не нашлось таких передовых деятелей, как Макарий, помогший в начале XVI века отважному Невеже Псковитину.

Остались без всякого движения и многие другие проекты использования водных сил и упорядочения водных путей, сделанные в царской

России во второй половине XIX в. и в начале XX в. В достояние архивов превратили проекты, посвященные созданию безопасного пути через Днепровские пороги и использованию сосредоточенных здесь огромных запасов «белого угля»: Лесневич и Митрофанов — 1873 г., Лелявский — 1893 г., Тимонов — 1894 г., Максимов и Графтио — 1905 г., Кундо и Юскевич — 1910 г., Моргуненков — 1912 г., Бахметьев — 1913 г., Розов — 1915 г. и многие другие.

К 1917 г. на родине Псковитина, Сердюкова, Фролова, Ползунова и других замечательных деятелей уже нечем было гордиться в деле практического использования водных сил.

В 1912 г. во всей стране было 45 тысяч гидросиловых установок общей мощностью порядка 700 тысяч лошадиных сил. Из всей этой мощности 215 тысяч лошадиных сил приходилось на долю малых и несовершенных водяных турбин. Страна располагала десятками тысяч сельских водяных мельниц и ничтожным количеством мелких промышленных гидросиловых установок. Наибольшими гидростанциями были: Минераловодская на р. Подкумок и Мургабская, или Гиндукушская, у Байрам-Али, в так называемом «государевом имении» в районе Мары в Туркмении.

Курортная гидроэлектростанция на р. Подкумок давала в лучшее время года не более тысячи лошадиных сил. Несколько больше была Гиндукушская гидростанция на реке Мургабе — три турбины по 530 сил. Они приводили в действие три электрических генератора. Электрическая энергия передавалась со станции на Мургабе в имение Байрам-Али на расстояние около сорока километров. Пожалуй единственным заслуживающим внимания новшеством здесь было применение впервые алюминиевых проводов для электрической передачи высокого напряжения. Это новшество, однако, было вызвано не стремлением к техническому прогрессу, а иными соображениями.

Гиндукушская станция должна была работать с перерывами. Из опасения, что, когда проходящие по пустынной местности провода будут не под током, их могут похитить местные жители, решили применить алюминий, почти не имевший тогда места в среднеазиатском быту. Расчет был прост: алюминий легко будет отыскать у похитителей.

В то время как на Западе и особенно в США действовали мощные и совершенные по тому времени гидроэлектрические станции, в царской России союз водяной турбины и электрического генератора, по сути дела, не был заключен. Народу, победившему в дни Великой Октябрьской социалистической революции, досталось жалкое наследство в практическом использовании водных сил.

В стране отсутствовал опыт строительства новейших гидростанций, не было оборудования для проведения сложных строительных работ. Положение было таким, что в любой иной стране такую отсталость пришлось бы признать безнадежной. Но это была новая Россия, во главе которой стояли В. И. Ленин и И. В. Сталин.

В первые же месяцы после Октябрьской победы В. И. Ленин указал на необходимость союза водных сил и электричества. 22 апреля 1918 г. В. И. Ленин написал в заметках об электрификации промышленности Петрограда и Москвы:

«Волхов строить».[1]

Настало время новых великих дел, безмерно умноживших древние созидательные традиции русского народа.

---

[1] Ленинский сборник, т. XXI, стр. 126—127

7. АЗОВСКАЯ ЗАПРУДА

23 декабря 1898 г. один из самых прозорливых русских новаторов Д. И. Менделеев писал:

«Уверенный, что недалеко то время, когда русская мысль и русская воля окрылятся еще более чем ныне смелостью совершать мирные дела, полезные родине и всему миру, и убежденный в том, что самая запруда Азовского моря рано или поздно будет осуществлена, считаю полезным публиковать краткий, но трудолюбивый проект моего сына».

Эти слова написаны Д. И. Менделеевым в предисловии к работе сына, изданной в 1899 г. в Петербурге под названием: «Проект поднятия уровня Азовского моря запрудою Керченского пролива. Составлен Владимиром Дмитриевичем Менделеевым. Посмертное издание, с приложением 2-х карт и 5 разрезов».

Автор проекта Азовской запруды Владимир Дмитриевич Менделеев скончался 19 декабря 1898 г. Через четыре дня в своем предисловии к проекту сына Д. И. Менделеев со скорбью писал:

«Погиб мой умница, любящий, мягкий, добродушнейший сын-первенец, на которого я рассчитывал возложить часть своих заветов, так как знал неизвестные окружающим — высокие и правдивые, скромные и в то же время глубокие мысли на пользу родины, которыми он был проникнут».

Моряк по специальности, В. Д. Менделеев много плавал по русским морям, отлично их знал и много потрудился, изыскивая способы наилучшего их использования для процветания родной страны. Один из итогов этих творческих исканий — проект Азовской запруды.

Предисловие, написанное Д. И. Менделеевым, показывает, что идея Азовской запруды возникла у Владимира Менделеева еще в 1880 г., когда, будучи пятнадцатилетним кадетом Морского корпуса, он сопровождал Дмитрия Ивановича в поездке на Кавказ:

«Тогда же при проезде от Керчи до Севастополя зародился у него проект запруды Азовского моря, далее печатаемый... Знал он, что гений Великого Петра предвидел уже значение Азовского моря... Севастопольские события 50-х годов, ожившие в юном моряке-кадете при посещении этих исторических мест, еще более укрепили в нем мысль о великой пользе запруды Азовского моря».

Владимир Менделеев просто, четко и убедительно поставил задачу, огромную по значению для русского государства.

Он предложил соорудить плотину в Керченском проливе и превратить Азовское море в глубокое внутреннее русское море, доступное для плавания больших морских судов.

Отмечая выдающееся значение Азовского моря как водного пути даже при имевшем тогда место плохом его состоянии, В. Д. Менделеев показал, что этому «природою данному, кратчайшему для значительной части России и дешевейшему пути принадлежит видная роль как в настоящем, так в особенности в будущем».

Он внимательно рассмотрел такие вопросы (сохраняя его термины): недоступность Азовского моря для больших морских судов, мелководность Азовского моря, мелководье пролива, портов и рейдов, перегрузки в проливе, обходные пути, возрастание перевозок по Азовскому морю, хлебная торговля, каменноугольная торговля, мелкосидящий флот, каботажный флот.

Обстоятельно и сжато рассмотрев «физико-географические условия Приазовского края», В. Д. Менделеев сделал интересные подсчеты. Они

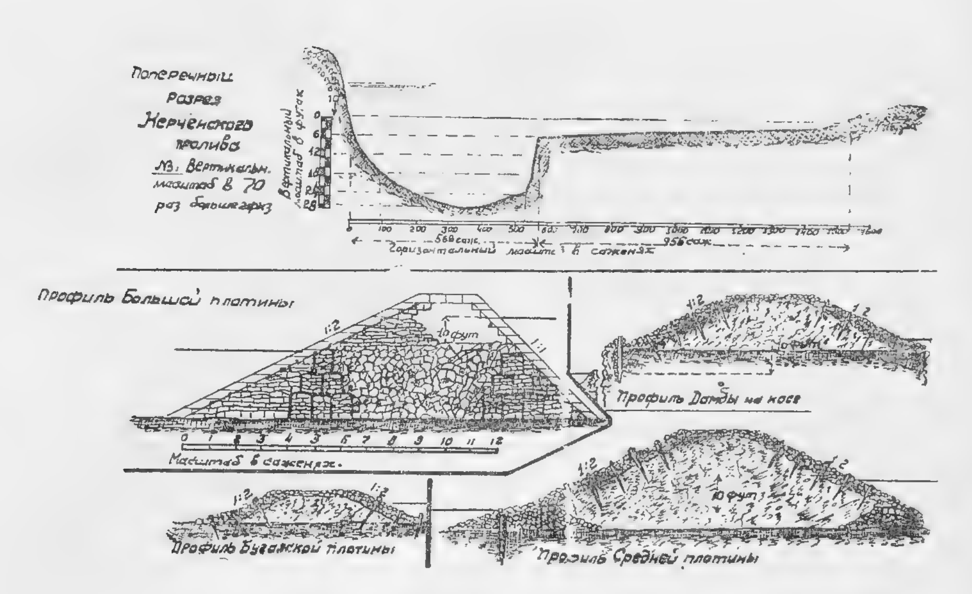


Рис. 116. Разрезы плотин и дамбы в Керченском проливе для подъема уровня Азовского моря. — Из книги В. Д. Менделеева: Проект поднятия уровня Азовского моря запрудою Керченского пролива, 1899 г.

показали, что ежегодно через Керченский пролив проходит в Черное море огромное количество воды, теряющейся для Азовского моря и не выполняющей никакой работы. С целью упорядочить дело, В. Д. Менделеев предложил соорудить плотину в Керченском проливе и поднять при ее помощи уровень Азовского моря на десять футов (3 м). При общей поверхности Азовского моря, равной 33 тысячам кв. верст, зона затопления должна была составить около 6 тысяч кв. верст.

Плотина должна была состоять из трех частей: сооружаемые собственно через пролив большая и средняя плотины общей длиной 1550 саж. (3300 м) и дамба на косе Чушка — 5850 саж. (12480 м). В большой плотине были предусмотрены два шлюза для больших морских судов. Кроме того, предусматривалась вспомогательная плотина на Бугазском рукаве р. Кубани.

Воды, сбрасываемые на Большой Керченской и Бугазской плотинах, предполагалось использовать «как источник силы».

На сооружение плотин и дамбы были определены затраты в сумме 7 млн. рублей.

В. Д. Менделеев обстоятельно разработал «стратегические выводы»:

«В отношении обороны государства от нашествия неприятельского флота сооружением Керченской плотины создается неодолимое морскими силами препятствие, и все море, со всеми богатствами, расположенными у его берегов, и всеми ценностями, имеющими возникнуть в их близости, становится недоступным для упомянутого нашествия,[1] следствием чего является, с одной стороны, сокращение подлежащей защите береговой линии империи, а с другой — создается обширная и вполне укрытая база для подготовления военно-морского отпора неприятелю, способная в то же время дать вполне безопасное убежище торговому флоту».

[1] Чего ныне нельзя сказать ни об одной части южного побережья России (примеч. В. Д. Менделеева).

Офицер русского военно-морского флота, В. Д. Менделеев действовал как патриот. Он хорошо помнил о гибельных для русского флота последствиях нападения Англии, Франции и других держав на Россию во время Восточной войны, когда они вторглись в Черное море и на территорию Крыма. Выдвигая проект Азовской запруды, он помнил о тех днях, когда героям Севастополя, возглавленным П. С. Нахимовым, пришлось создать своеобразную плотину из русских боевых кораблей, затопленных у входа в Севастопольскую бухту, чтобы преградить вторжение в нее англо-франко-турецкого флота.

В. Д. Менделеев, развивая свои мысли, писал далее о верфях и заводах: «Только что упомянутая безопасность берегов Азовского моря даст полное основание сооружению именно тут кораблестроительных верфей и тесно с ними связанных металлургических заводов, близость которых к месторождениям угля и железа поставит их в особо выгодные условия».

Керченская плотина должна была не только сделать возможным проход через пролив больших морских судов за счет повышения его глубины на 10 футов (3 м), что давало здесь общую глубину до 28 футов (8,5 м). Гнилое море, или Сиваш, недоступный для морского плавания, В. Д. Менделеев предлагал превратить в море, доступное для свободного плавания каботажных судов с осадкой до 12 футов (3,7 м), для которых теперь недоступна бо̀льшая часть самого Азовского моря.

Удвоение глубины мелководной части Таганрогского залива должно было «уменьшить величину сгонов воды, производимых ветрами».

«Это обстоятельство, — писал автор проекта преобразования Азовского моря, — значительно улучшит условия азовского судоходства и даст мореплавателю возможность с меньшим риском приближаться к его берегам».

Уверенно описывал В. Д. Менделеев замечательные последствия сооружения Керченской плотины:

«Порты и гавани Азовского моря углубятся на 10 футов (3 м), почему Мариуполь, Керчь и Бердянск сразу станут доступными для морских судов всех размерений.

Каботажные суда с осадкою до 14 фут. (4,3 м) станут грузиться непосредственно с пристаней Темрюка, Ейска и Геническа, а якорные стоянки морских судов настолько к ним приблизятся, что нагрузка их будет мало затруднительна.

Таманский залив обратится в обширный, хорошо закрытый рейд для судов всех размеров со средней глубиной в 24 фута (7,3 м), а Ейский и Миусский лиманы в такие же каботажные рейды со средней глубиною первый в 11 фут. (3,4 м), а второй в 12 (3,7 м).

. . . Вследствие углубления донских гирл и всей восточной части Таганрогского залива, морские суда станут подходить непосредственно к пристаням Ростова и Таганрога и грузиться там до 18 фут. (5,5 м), а в Мариуполе, Керчи или Бердянске лишь догружаться до полной осадки.

Судоходству по Кубани будет дан прямой выход в море мимо г. Темрюка с наименьшею глубиною на фарватере 13 фут. (4 м) вместо теперешних 3 (0,9 м). . .

Свободно входя в углубленное Азовское море и принимая грузы прямо с пристаней и железных дорог, большие морские суда будут иметь возможность значительно понизить свои фрахты».

Сын автора замечательных трудов, посвященных «будущей силе, покоящейся на берегах Донца», то есть донецкому каменному углю, вполне последовательно обратил особое внимание на значение Азовской запруды для Донецкого бассейна. Он писал:

«Донецкий каменный уголь, нагружаясь прямо с вагонов в трюмы больших и экономично работающих пароходов, получит прямой и дешевый выход на мировые рынки, что поведет к значительному расширению всего каменноугольного дела, этого могучего союзника всяких промышленных преуспеяний».

Он справедливо оценивал исключительные последствия предложенного дела для перевозок хлеба и других сельскохозяйственных продуктов, для транспорта чугуна, железа, самородной соли и иных продуктов с обширных площадей, прилегающих к Азовскому морю.

Опыт мореплавателя, накопленный В. Д. Менделеевым, побудил его обратить внимание еще на особое обстоятельство. Он считал, что в связи с опреснением Азовского моря при закрытии Керченского пролива и постоянном притоке пресных вод будет происходить естественная очистка днищ морских судов: «... так как пресная вода убивает водоросли и ракушки, которыми покрываются подводные части морских судов в соленой воде, то заход в Азовское море будет выгоден избавлением от этих вредных организмов, сильно уменьшающих скорость хода кораблей».

В. Д. Менделеев не забыл еще об одном существенном обстоятельстве. Напомнив о том, что «низменные и поросшие камышом «плавни» Кубани служат рассадником саранчи», он указал: «Затопление этих вредных низин постоянным разливом Азовского моря положит конец этому злу и в значительной степени оздоровит все прибрежные местности, сильно страдающие теперь от злокачественных лихорадок».

В 1897 г. Менделеев подал свой проект министру С. Ю. Витте, разрешившему напечатать итог творческого труда почти двух десятков лет. Печатью и ограничилось все дело в условиях царской России.

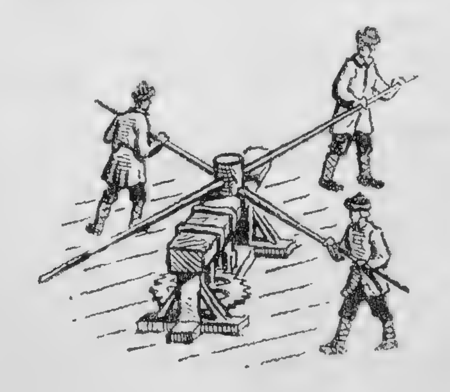
Уверенный в том, что проект его сына рано или поздно будет осуществлен, Д. И. Менделеев написал в конце своего предисловия к проекту:

«Множество сторон сложнейшего предмета охвачены им в такой мере, которая значительно облегчит, как я полагаю, труд деятелей, долженствующих окончательно разработать строительные подробности запруды Азовского моря...

Когда дело осуществлено будет — а рано или поздно оно сделается — вечная память останется и соорудится памятник В. Д. Менделееву».

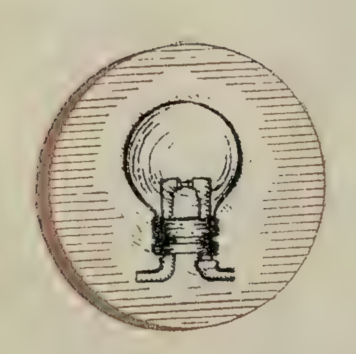
Проект Владимира Менделеева достался нам в наследство как одно из смелых творческих дерзаний, свойственных сынам русского народа.

Подобные дерзания теперь овеществлены в бесчисленных делах советского народа — народа-созидателя, которому под силу преобразование и рек, и озер, и морей.

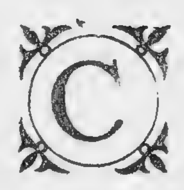


РУССКИЙ СВЕТ

VII



1. ГОЛУБИНАЯ КНИГА



ыскать подлинную електрической силы причину и составить точную ее теорию».

25 ноября 1753 г. Михаил Васильевич Ломоносов от имени русской Академии наук поставил такую задачу перед учеными всего мира. Сроком для ответа был определен 1755 г.

Задача была поставлена своевременно. К середине XVIII в. создались условия, приблизившие возможность ее решения. К этому времени Ломоносов и его современники за рубежом и в России, сводя с небес на землю молнию, уже разгадали одно из самых величественных явлений природы, издавна привлекавшее внимание русского народа. Стремление разгадать происхождение гроз еще очень много веков тому назад четко выражено в древнейших памятниках русской народной литературы. Сохранились известия, что на рубеже XII—XIII вв. Авраамия Смоленского обвиняли в чтении ранее созданных Голубиных книг. А в стихе о Голубиной книге — иногда именуемой Глубинной от глубины премудрости, в ней заложенной, — еще в далекой древности была сделана попытка ответить на важнейшие вопросы мироздания. В числе прочих здесь был вопрос:

«Отчего у нас на земле громы пошли?»

В стихе о Голубиной книге речь идет и об ином. Народ еще в древней Руси ставил вопрос: «Который у нас камень каменьям отец?» И сам же далее отвечал: «Алатырь-камень».

Об Алатырь-камне теперь думают разно, истолковывая его природу. Существует мнение некоторых исследователей, что это янтарь. Янтарь же — это электрон древних, считавшийся целебным и волшебным. Если камень Алатырь — янтарь, то возникает мысль о своеобразной перекличке через века стиха о Голубиной книге, который разносили по всей древней Руси калики перехожие с тем, что говорили об янтаре-электроне люди средиземноморского мира в античные времена.

Янтарь-электрон на протяжении тысячелетий привлекал внимание народов. По преданию, греческий мыслитель Талес, живший в VI—V вв. до нашей эры, изучал свойство янтаря притягивать после трения легкие тела, что, как теперь мы знаем, объясняется способностью янтаря электризоваться. Талесу же приписывает предание первый ученый взор, обращенный на свойство магнита притягивать железо.

С тех далеких времен народы накапливали крупинка за крупинкой знания об явлениях, при которых действуют непонятные тогда и понятные для нас силы электричества и магнетизма.

Труд Теофраста, жившего в IV — III вв. до н. э., показывает, что еще в античном мире узнали способность электризоваться не только янтаря-электрона. Подобные свойства Теофраст указал для «линкуриона», представлявшего, возможно, один из драгоценных камней. Древние исследователи обратили внимание также на сходство свойств, приобретенных янтарем после трения, и свойств, присущих магниту. Еще в I в. н. э. автор многотомной «Естественной истории» Плиний писал:

«Когда при натирании руками янтарь получает тепло и жизнь, тогда он притягивает кусочек соломы, сухие листья небольшого веса, подобно тому как магнит притягивает железо».

Аристотель, Платон, Лукреций в своих бессмертных произведениях оставили нам свидетельства того, как привлекал внимание древних мыслителей магнит, впервые использованный для практических нужд в древнеиндийской медицине и приспособленный в качестве компаса — «югоуказателя» — китайцами, видимо, уже в III в. н. э.

Арабы, французы, норвежцы, англичане, испанцы и другие народы внесли на протяжении веков свою лепту в дело использования чудесных свойств магнитной стрелки. Однако вплоть до XVII в. в области изучения собственно электрических явлений почти ничего не было добавлено к тому, что было известно со времен Талеса, Теофраста, Плиния. Новая эпоха в этом деле началась с издания в 1600 г. Уильямом Джильбертом книги «О магните, магнитных телах и о большом магните — Земле». Джильберт, исходя из произведенных им опытов, выступил с попыткой дать теорию наблюдавшихся им электрических явлений, объясняя их истечениями. В 1639 г. появился труд по «Магнетической философии» Николло Кабео, подобный труду Джильберта. Много нового внесли в изучение электрических явлений в XVII в. Отто Герике и Исаак Ньютон. В XVIII в. изучением электричества занялось уже большое число ученых, сделавших немало замечательных открытий и создавших целую серию приборов для получения и изучения электричества: Уолл, Гауксби, Грэй, Дю-Фэй, Мушенбрек, Клейст, Ноллэ, Уатсон, Бенджамен Франклин и другие.

Представители разных стран много потрудились, но все дело было еще в самом зародыше, когда в многовековый труд по изучению электричества включились русские исследователи во главе с М. В. Ломоносовым.

Тысячелетия прошли, а природа электричества продолжала оставаться поистине «великою тьмою закрыта».

Рассеять эту тьму задумал Михаил Васильевич Ломоносов. Он пошел по пути, отмеченному именами Талеса, Платона, Аристотеля, Ньютона и других гигантов мысли. Искания Ломоносова и его современников привели к тому, что четко и ясно был дан ответ на древний вопрос русского народа, запечатленный в народном стихе о Голубиной книге:

«Отчего у нас на земле громы пошли?»

2. „ГРОМОВАЯ МАШИНА“

В 1760 г. Ломоносов, публикуя свой перевод «Вольфиянской экспериментальной физики», написал и приложил к ней оригинальное прибавление: «О електрической силе». В этом прибавлении он справедливо сказал:

«В те времена, когда господин Волф писал свою Физику, весьма мало было знания о електрической силе, которая начала в ученом свете возрастать славою и приобретать успехи около 1740 г.».

Русские читатели получили от Ломоносова точное и понятное сообщение об известных в то время электрических явлениях и о самом способе получать электричество.

«Стекляной тощей шар, обращающийся на станке, токарному подобном, от трения легко приложенной к нему руки приобретает себе следующие свойства и действия», — писал Ломоносов, просто и ясно излагая далее известные тогда электрические опыты и описывая приборы, вплоть до лейденской банки.

Ломоносов особо выделил возможность передавать при помощи изолированной проволоки «електрическую силу на великое расстояние до тысячи сажен и далее».

Он показал своим читателям, что электричество можно получать искусственным путем. Кроме того, сказал «об електрической силе, не искусством человеческим, но действием самой натуры в облаках произведенной».

Великий русский новатор, вся жизнь которого была служением своему народу, знакомил с электричеством широкие русские круги, опираясь на весь известный тогда мировой опыт и на собственные труды. С сороковых годов XVIII века он провел большую творческую работу по изучению электричества, которому постоянно уделял внимание вплоть до самого конца своих дней. В этих трудах он был не одиноким в России. Его другом и товарищем был физик Г. В. Рихман, родом из города Пернова, занимавшийся изучением электричества в русской Академии наук с начала сороковых годов XVIII века. Труды Ломоносова по электричеству, данные для отзывов, побудили писать об электричестве таких его современников, как русские астрономы А. Н. Гришов и Н. И. Попов, физик И. А. Браун.

М. В. Ломоносов и Г. В. Рихман произвели множество опытов и наблюдений, завоевав право на почетное место в первой шеренге мировых исследователей электричества.

Для опытов использовали находившиеся в ведении Рихмана «физические покои», как тогда часто называли физический кабинет Академии наук, в котором находились в числе прочего: магниты разнообразной формы, лабораторные и морские компасы, магнитные стальные иглы, трубки для «доказательства електрических свойств стекла». Кроме того, в 1745 г., в связи с дворцовыми демонстрациями опытов Рихмана по электричеству, была отведена «особливая камора» — первая русская электрическая лаборатория.

Ее история все еще ждет своего исследователя.

Труды Ломоносова, видимо, все время самым тесным образом сочетались с трудами Рихмана.

В архиве Академии наук СССР бережно хранится документ, представляющий программу работ М. В. Ломоносова по электричеству: «Наивящего примечания достойные електрические опыты». Под № 8 здесь записано следующее: «Отвешенная нитка, которая показывает большую или меньшую електрическую силу, еще в сем случае не употреблена».

Эти слова пока еще не учтены как исходные для последующего создания в первой русской электрической лаборатории первого в мире электроизмерительного прибора.

Первый в мире электроизмерительный прибор — «электрический указатель или электрический гномон» — был создан на основе, видимо, совместного труда Ломоносова и Рихмана. Рихман описал этот прибор в статье: «Об указателе електрическом и его употреблении при опытах електрических, как натурою, так и искусством произведенных».

Прикрепленная к вертикальной железной изолированной линейке шелковая нить отталкивалась от линейки при приведении последней в соприкосновение с наэлектризованным телом. Квадрант, укрепленный на столике с вертикально установленной железной линейкой, позволял по его шкале производить измерение получаемого между нитью и линейкой угла, пропорционального величине электрического заряда.

Уотсон и другие зарубежные и русские исследователи считают электрический указатель, созданный в России, родоначальником всех современных электроизмерительных приборов. Этот указатель был создан русскими учеными в связи с их участием в международном труде по изучению электричества.

В июне 1752 г. в «Санкт-Петербургских ведомостях» появилось известие о том, что Бенджамен Франклин произвел опыты «для изведания, не одинакова ль материя молнии и електрической силы».

Русские исследователи сразу же дали свой ответ на известие о зарубежном изучении молнии как одного из электрических явлений. Ломоносов и Рихман создали оригинальные «громовые машины» и произвели с ними опыты в том же 1752 г.

В июле месяце того же года, когда появилось сообщение об опытах Франклина, в «Санкт-Петербургских ведомостях» напечатано описание опытов Г. В. Рихмана, произведенных для изучения электричества, действующего во время гроз. В «Ведомостях» сообщалось:

«Понеже в разных ведомостях объявлено важнейшее изобретение, а именно: что електрическая материя одинакая с материей грома, то здешний профессор физики экспериментальной г. Рихман удостоверил себя о том и некоторых смотрителей. . .»

Для проведения опытов Рихман применил следующую установку:

«Из середины дна бутылки выбил он иверень и сквозь бутылку продел железной прут длиною от 5 до 6 футов, толщиною в один палец, тупым концом и закрыл горло ее коркою.

После велел он из верхушки кровли вынуть черепицу и пропустил туда прут, так что он от 4 до 5 футов высунулся, а дно бутылки лежало на кирпичах. К концу прута, которой под кровлей из-под дна бутылочного высунулся, укрепил он железную проволоку и вел ее до среднего аппартамента все с такой осторожностью, чтобы проволока не коснулась никакого тела, производящего електрическую силу. Наконец, к крайнему концу проволоки приложил он железную линейку так, что она перпендикулярно вниз висела, и к верхнему концу линейки привязал шелковую нить, которая с линейкой параллельно, а с широчайшей стороной линейки в одной плоскости висела».

Соорудив установку, исследователь стал ожидать грозы: «... с великою нетерпеливостью ожидал грому, которой 18 июля в полдень и случился». Хотя «гром повидимому был не близко от строения», электрический указатель начал действовать. Электрические искры были получены и непосредственно во время грома, и во время дождя, и после грома. Опыт продолжался полтора часа и привел к заключению:

«Итак совершенно доказано, что електрическая материя одинакова с громовой материей».

Через неделю в «Ведомостях» появилось сообщение: Рихман повторил 21 июля опыты, применяя лейденскую банку, и снова убедился, что «материя грома не разнится. . . от електрической материи. . .»

Одновременно с Рихманом опыты по изучению электричества производил Ломоносов. Однако описание его опытов не сохранилось. Имеется только краткая запись в его отчете за 1752 г.:

«Чинил електрические воздушные наблюдения с немалой опасностью».

Одним из следствий этих опытов были широко известные, посвященные электричеству, строки Ломоносова в стихотворном письме И. И. Шувалову о пользе стекла. В декабре 1752 г. Ломоносов написал:

„...Вертясь, Стеклянный шар дает удары с блеском,
С громовым сходственным сверканием и треском.
Дивился сходству ум, но, видя малость сил,
До лета прошлого сомнителен в том был...
Внезапно чудный слух по всем странам течет,
Что от громовых стрел опасности уж нет!
Что та же сила туч гремящих мрак наводит,
Котора от Стекла движением исходит,
Что, зная правилы изъисканы Стеклом,
Мы можем отвратить от храмин наших гром,
Единство оных сил доказано стократно..."

В 1753 г. Ломоносов и Рихман продолжали опыты по изучению атмосферного электричества, в результате которых они самостоятельно создали разнообразные «громовые машины», представлявшие собой родоначальников последующих громоотводов.

Ломоносов сделал чрезвычайно важное открытие, вполне самостоятельное, но почти совпавшее по времени с подобным открытием, совершенным во Франции Лемонье.

25—28 апреля 1753 г. Ломоносов установил, что его громовая машина показывает наличие электричества в атмосфере в то время, когда никаких грозовых явлений нет:

«Електрическая в воздухе сила далее громового треску распространяется или без действительного грому быть может».

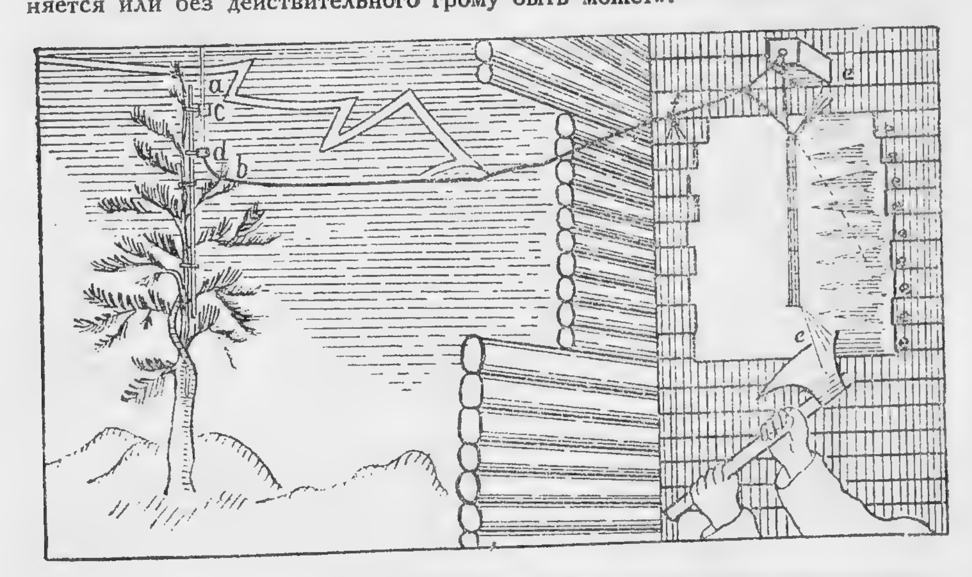


Рис. 117. Громовая машина М. В. Ломоносова во время его опытов, произведенных в деревне в июне и июле 1753 года.

a b — „Електрической прут"; *c d* — „тощие цилиндры"; *e e* — концы бревен; к выступающему вверху бревну подвешены: провод, идущий от „Електрического прута" на дереве, и железный аршин с нитью, к нему привешенной (электрометр) — *f*. Электрометр на проводе от „Електрического прута"; этот электрометр из многих нитей: „на подобие кисти, которой, несмотря на колебание от ветра, коническою фигурою електрическую силу мог показывать". — По рисунку, приложенному к труду М. В. Ломоносова „Слово о явлениях воздушных, от електрической силы происходящих", 26 ноября 1753 г.

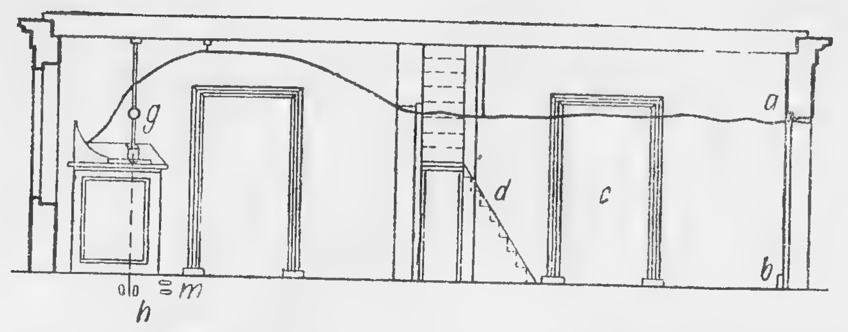


Рис. 118. Громовая машина, у которой погиб Г. Рихман 26 июля 1753 г. *h* — место, на котором стоял Рихман, голова его была против *g*; *m* — место, на котором стоял гравер Соколов; *C* — дверь; *a b* — „оборванная часть ободверины".— Из „Слова о явлениях воздушных, от електрической силы происходящих", 26 ноября 1753 г.

Он провел очень много опытов со своей громовой машиной, частично описанных в его трудах. Один из этих опытов описан им в изъяснении 8-м к «Слову о явлениях воздушных, от електрической силы происходящих».

«Сего 1753 года, в июле месяце, выставлен был мною Електрической прут *a b* на высоком дереве в деревне, которой сквозь стеклянные тощие цилиндры *c d* был просунут и прикреплен к шесту шелковыми снурками; от него протянута была по обычаю проволока в окно, и привешен железной аршин, от края другого не отделанного окна расстоянием на один фут». В качестве электрических «указателей» Ломоносов применил: шелковую нить, подвешенную к аршину, и кисть из нитей (*f*). Во время грозы, происшедшей 12 июля, он использовал оказавшийся под руками топор для извлечения искр и «конического шипящего огня». Во время опыта «из всех углов *е е* неравных бревен, бок окна составляющих, шипящие конические сияния выскочили и к самому аршину достигли, и почти вместе у него соединились. Продолжение их времени не было больше одной секунды: ибо великим блеском, с громом почти соединенным, все, как бы угаснув, кончилось».

Ломоносов и Рихман уверенно вели опыты. На очередном акте Академии наук они решили доложить о проведенной работе. Рихман должен был докладывать о самих опытах, а Ломоносов задумал дать теорию опытов, произведенных с «громовой машиной», и показать «пользу от оной происходящую».

26 июля 1753 года, как писал Ломоносов, «в первом часу пополудни поднялась громовая туча от норда. Гром был нарочито силен, дождя ни капли».

Ломоносов производил опыты, извлекая искры рукой из «громовой машины» и изучая их цвет.

Гроза становилась все сильнее. Ломоносов продолжал вести опыты, невзирая на нарастающую силу громовых раскатов.

«Внезапно, — пишет Ломоносов, — гром чрезвычайно грянул в самое то время, как я руку держал у железа и искры трещали. Все от меня прочь побежали. И жена просила, чтоб я прочь шол. Любопытство удержало меня еще две или три минуты, пока мне сказали, что шти простынут, а при том и електрическая сила почти перестала».

Убедившись, что разряды в «громовой машине» уменьшились, Ломоносов отправился к стынущим щам. Он спокойно сидел и обедал, когда

внезапно распахнулась дверь и вбежал слуга Рихмана с восклицанием: «Профессора громом зашибло».

Не стало соратника Ломоносова, пал во имя науки мужественный Рихман. Присутствовавший во время последнего опыта Рихмана гравер Соколов сообщил, что он видел:

«. . . г. профессор, отстоя на фут от железного прута, смотрел на указателя електрического. . . из прута, без всякого прикосновения, вышел бледно-синеватый огненный клуб, с кулак величиною, шел прямо ко лбу г. профессора, который в самое то время, не издав ни малого голосу, упал назад на стоявший позади его сундук. . . В самый же тот момент последовал такой удар, будто бы из малой пушки выпалено было. . .»

Удар был так силен, что и Соколов упал, но отделался испугом и тем, что «почувствовал на спине у себя некоторые удары, о которых после усмотрено, что оные произошли от изорванной проволоки, которая у него на кафтане с плеч до фалд оставила знатные горелые полосы».

Ломоносов, стремительно бросившийся в дом Рихмана, увидел, что его друг «лежит бездыханен». Никакие усилия вернуть жизнь пострадавшему не увенчались успехом.

Справедливо чтя заслуги и память своего товарища, Ломоносов сказал: «. . .умер господин Рихман прекрасною смертью. . . Память его никогда не умолкнет».

3. „ЕЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИЛА“

Еще в XVIII в. в России было опубликовано немало работ, посвященных изучению магнитных и электрических явлений. В 1733 г. в нескольких номерах «Примечаний к Ведомостям» печаталась статья «О магните».

В 1754 г. русские читатели получили труд Г. В. Рихмана «Опыты о магнитной силе без магнита сообщенной», напечатанный в академическом издании «Содержание ученых рассуждений Академии наук», в котором печатались русские переводы латинских текстов из академических «Новых комментариев». В 1755 г. появилось «Известие о магнитах, с особливою силою действующих», опубликованное в «Ежемесячных сочинениях, к пользе и увеселению служащих». В 1757 г. в том же издании опубликовано: «Краткое описание електрических опытов, деланных помощью бумажного змея господином де-Ромас».

В январе 1759 г. Эпинус выступил со статьей в «Сочинениях и переводах, к пользе и увеселению служащих», озаглавленной: «Краткое известие о новоизобретенном способе к умножению силы в натуральных магнитах». Печатались труды, извлеченные из известий зарубежных академий, как, например: «О изобретении магнитной стрелки. Сочинение Абунда Коллина. Из комментариев Болонской Академии наук», опубликованное в 1762 г. в «Сочинениях и переводах, к пользе и увеселению служащих».

Электричество и магнетизм освещались в статьях, помещаемых в самых популярных изданиях того времени.

В календаре на 1773 г. помещена статья: «О магнитной стрелке». В 1778 г. в «Месяцеслове с наставлениями» помещено обстоятельное сообщение: «Новые електрические опыты, в присутствии многих ученых мужей, 5 февраля 1775 г. в Париже учиненные».

Немало известий об электричестве было дано в таких сводных изданиях, как «Открытые тайны древних магиков и чародеев или волшебные

силы натуры, в пользу и увеселение употребленные». В томах этого издания, опубликованного в Москве на рубеже XVIII—XIX веков, сотни страниц посвящены электричеству. Еще в XVIII в. опубликованы в России отдельные книги по электричеству, как, например, книга «Електрические опыты, любопытства и удивления достойные», изданная Ефимом Войтяховским в 1793 г.

В русских изданиях XVIII в. есть немало и иных слов, посвященных магнетизму и электричеству. Немало в этих словах нового, впервые открытого русскими исследователями.

7 сентября 1758 г. член Петербургской Академии наук Эпинус произнес «Речь о сходстве електрической силы с магнитною». Здесь он рассмотрел вопрос о подобии электрических и магнитных явлений, ставший в первой половине следующего столетия предметом исследований Эрстедта, Ампера, Араго, Фарадея. В 1759 г. Эпинус опубликовал сочинение «Опыт електрической магнитной теории». Кроме того, ему принадлежит несколько других трудов, посвященных изучению электричества и магнетизма.

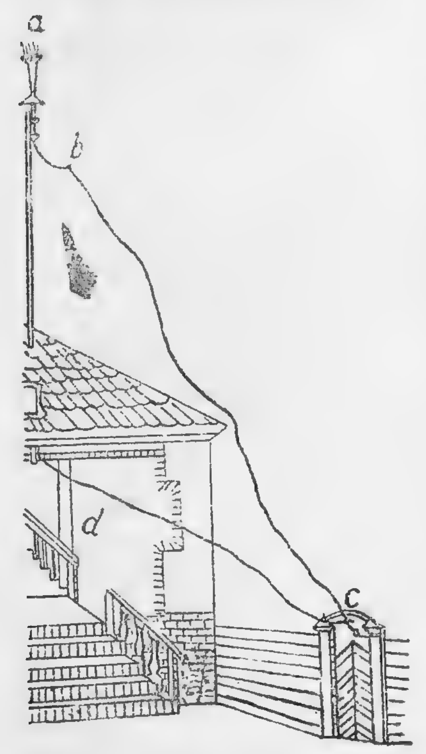


Рис. 119. Громовая машина, установленная М. В. Ломоносовым на его городской квартире для опытов, производившихся в 1753 г.
a — электрическая стрела; *b c* — проволока, идущая к воротам; *c d* — проволока, проведенная в горницу, где подвешен к ней железный аршин с нитью для наблюдений (электрометр). — Из „Слова о явлениях воздушных, от електрической силы происходящих", 1753 г.

Эпинус впервые обратил внимание ученого мира на так называемое пироэлектричество, или электричество, получаемое не при помощи обычного тогда трения, а за счет нагревания. Произведя в Петербурге многочисленные опыты по изучению образования электричества при нагревании, Эпинус сделал Россию родиной этого открытия. В дальнейшем на основе его развилась обширная область изучения и использования термоэлектричества.

Эпинус открыл также явление электрической индукции и создал теорию действия электричества на расстоянии. Он открыл, как говорили в то время, электричество, получаемое «через влияние» (индукция). Эпинус при этом, так же как Франклин и другие исследователи того времени, продолжал считать электричество жидкостью.

Труды Эпинуса получили мировое признание. Зарубежные исследователи признают его первенство в открытии и электростатической индукции, и термоэлектричества. Его справедливо считают также изобретателем электрического конденсатора и электрофора, теория которых была дана Эпинусом, нашедшим в России свою вторую родину и здесь же умершим в 1802 г.

За рубежом, однако, обычно забывают о том, что́ совершил М. В. Ломоносов, труды которого по электричеству издавались не только на русском, но и на латинском языке.

В XVIII в. получило, как указывалось, всеобщее распространение метафизическое понимание природы электричества, теплоты, света, магнетизма, как это отметил Ф. Энгельс в «Диалектике природы».

Высоко над всеми этими представлениями вознесся в том же веке гений Ломоносова.

Смерть Рихмана не только не остановила Ломоносова, но побудила его еще напряженнее работать, продолжая опыты по изучению гроз и различных электрических явлений.

30 октября 1753 г., то есть через три месяца после смерти Рихмана, Ломоносов взял себе домой для производства опытов новую электрическую машину, полученную из-за рубежа.

«Химические и оптические записки» Ломоносова, впервые опубликованные Б. Н. Меншуткиным в 1932 г., показывают, как великий исследователь постоянно трудился, изучая электричество и стремясь разгадать его сокровенные тайны. В названных записках — ценнейшем документе для изучения творчества Ломоносова — имеются в числе прочих следующие записи о задачах, которые он ставил самому себе:

«6. Отведать в фокусе зажигательного стекла или зеркала Електрической силы».

«86. Електрическую машину на зиму».

«103, п. 15. Свет в трубах без воздуха Електрической. Доказать от трясения, и что отвращается от заднего боку».

«159. NB. Електрический шар сам неподвижной, движется внутри золотая кисть, производит фрикцию».

Приведенные собственноручные записи Ломоносова содержат сведения, конечно, только о немногих дерзаниях великого новатора, произведшего множество смелых опытов. Это доказывают такие его начинания, как изучение электричества в фокусе зажигательных стекол или сооружение необычной электрической машины с неподвижным шаром и вращающейся кистью, электризующей изнутри этот шар.

Некоторое представление о широте замыслов М. В. Ломоносова в деле производства опытов по электричеству дает его программа, уже упоминавшаяся нами: «Наивящего примечания достойные електрические опыты». Для суждения о разнообразии, оригинальности и смелости замыслов Ломоносова в деле постановки электрических опытов назовем некоторые из них:

«3. Неелектренная материя загорается от наелектренного тела, например, двойная водка от наелектренного перста.

4. Изо льду выскакивает огонь с треском, буде он (лед) не имеет в себе воздушных пузырьков и по бокам не мокр. Им можно зажечь нефть. . .

12. Чашка у весков притыкается к железной плите, ежели та и другая из них наелектрена, и от того происходит огонь с немалым треском.

13. Весами можно взвесить електрическую силу, однако сие еще в действие не произведено».

Великий русский мыслитель одновременно с опытами по изучению электричества, получаемого искусственным путем, проводил изучение гроз. Он искал меру для электричества раньше чем кто-либо другой.

На рис. 120 изображен оригинальный инструмент, изобретенный М. В. Ломоносовым в 1753 г., которым он хотел «определить самое большое действие електрической громовой силы, не употребляя зрения и трубок... и на местах разных и весьма отдаленных» (*a b* — «Тонкая пружинка из проволоки»; c — «Легонький металлический кружек»; *d* — «Проволочка с пружинками»): «Вшед Електрическая сила в металлическую труб-

ку, отбивающею силою погонит кружек из полости, и чем будет сильнее, тем больше прямой проволочки выйдет из полости. По окончании оного действия проволочке прямой нельзя будет назад всунуться, затем что пружинки и зубцы не допустят. После в способное время по сему увидеть можно будет, как велика была самая большая громовая сила» (из «Слова о явлениях воздушных, от електрической силы происходящих», ноябрь 1753 г.).

Рис. 120.

И в начале, и в конце его славного творческого пути он стремился познать природу электричества и овладеть этой замечательной силой природы.

Сохранившиеся документы показывают, что он работал с «громовыми машинами» и «громовыми стрелами» вплоть до последних дней своей жизни.

В 1763 г. Ломоносов установил «громовые стрелы» на крыше своего дома на берегу Мойки в Петербурге. Как сообщает Б. Н. Меншуткин, Ломоносов «выставил две стрелы для наблюдения за электричеством северных сияний, одну железную, другую бронзовую и, при помощи этих инструментов, несколько раз видел движение электрического указателя при северном сиянии».

Смелой рукой поднимая завесы, скрывающие сокровенные тайны природы, он просто и убедительно впервые доказал, что северное сияние имеет электрическую природу.

Он глубже других сумел заглянуть в том веке в тайну природы электричества, разгадку которой он поставил перед всем ученым миром в 1753 г. как решение задачи, выдвинутой русской Академией наук.

На вечные времена замечательным памятником ломоносовского гения останется труд «Слово о явлениях воздушных, от електрической силы происходящих, предложенное от М. Ломоносова ноября 26-го 1753 года».

«Слово» разослали для отзыва крупнейшим русским и зарубежным ученым. 22 января 1754 г. Леонард Эйлер, высоко оценивший этот труд, писал:

«То, что остроумнейший Ломоносов предложил относительно течения этой тонкой материи в облаках, должно принести величайшую помощь тем, кто хочет приложить свои силы для выяснения этого вопроса. Отличны его размышления об опускании верхнего воздуха и о внезапно происходящем от этого жесточайшем морозе».

Эйлер поддерживал Ломоносова, предложившего новую теорию образования атмосферного электричества, отличную от того, что было высказано за рубежом и далеко превосходившую зарубежные теории. Стремясь развить и утвердить свою теорию, Ломоносов не только в мыслях, но и на деле порывался в верхние слои атмосферы. Одним из доказательств такого положения была «аэродромная машина» — прототип геликоптера, — изобретенная Ломоносовым в 1754 г. для подъема метеорологических инструментов в высшие слои атмосферы.

Стремление, в прямом смысле этого слова, в высь, в далекие от земли слои атмосферы, Ломоносов сочетал с стремлением в самую глубину тайн природы.

О таких стремлениях Ломоносова свидетельствуют его труды: «Теория електричества, разработанная математическим путем» (план); «Теория електричества, математическим способом разработанная автором М. Ломоносовым, 1756 год»; «Слово о происхождении света, новую теорию о цве-

тах представляющее, июля 1 дня 1756 года говоренное»; «Испытание причины северных сияний и других подобных явлений».

Выдвигая в 1753 г. перед мировой наукой задачу разгадки природы электричества, Ломоносов писал о том, что «представить можно три разные движения тончайшей Електрической материи, которая сквозь скважины тел ходит, то есть: прохождение, вертение и трясение». Имеются основания предполагать, что уже в это время Ломоносов рассматривал «електрическую материю» как особую форму движения мирового эфира. Однако уже по прошествии трех лет он повел дело так, что нам незачем прибегать к предположениям и догадкам.

X.

Theoria electricitatis

methodo mathematica concinnata

auctore M. Lomonosow.

1756.

CAPUT 1.

continens praeliminaria.

Definitio 1.

§ 1. Vis electrica est actio, leviore frictione in corporibus sensibilibus excitata, quae in viribus repulsivis et attractivis, item in luce atque igne productis consistit.

Scholium.

§ 2. Levior frictio inculcatur in definitione, ut a collisione, qua ex chalybe et silice scintillae excitantur, distingui possit haec actio; 2) verbo praesertim utimur, ut frictio, tanquam fortior causa, quam aliae, in generanda electricitate agnoscatur, nec calefactio et aliae forte methodi electricam vim producendi negari aut neglecta a nobis videantur. Qua ratione vis electrica in corporibus excitatur quibusque modis ac machinis, eorum descriptioni

Рис. 121. Начало диссертации „Теория електричества, математическим способом разработанная автором М. Ломоносовым. 1756 г.“. Текст начинается словами: „Електрическая сила есть действие, вызванное легким трением в доступных чувствам телах; оно состоит в силах отталкивательных и притягательных, а также в произведении света и огня“.

К 1756 г. сам Ломоносов четко и ясно ответил на поставленный им же вопрос мирового значения.

«Електрическая сила есть жидкость», — говорили на всем протяжении XVIII в. «Електрическая сила есть действие», — сказал Ломоносов

в 1756 г. К этому времени он рассматривал электричество как особую форму движения, не нуждаясь в вымышленных веществах, невесомых жидкостях, флюидах, истечениях и тому подобном.

В «Слове о происхождении света», произнесенном 1 июля 1756 г., Ломоносов замечательно ясно изложил свою теорию:

«Представим только, что чрез трение стекла производится в Ефире коловратное движение его частиц, отменною скоростию или стороною от движения протчего Ефира... Не требуется здесь непонятное текущее движение частиц Ефира, но токмо легкое вертение оных... чрез приложение електрованной руки к неелектрованному телу обращающиеся коловратным движением совместные частицы в порах оного, сцепляясь одна с другою, во всем том теле в один миг Електрическое коловратное движение производят, умножив его скорость или переменив сторону».

В сохранившемся тексте «Теории електричества, математическим способом разработанной автором М. Ломоносовым», полностью отсутствуют слова, общепринятые тогда у всех, толковавших о природе электричества, и общепринятые затем на протяжении очень длительного времени после смерти великого русского ученого. В этом труде не найти ни одного из таких метафизических выражений, приложенных к понятию электричество, как: жидкость, вещество, субстанция, флюид. Автор решительно отказался от подобных терминов.

«Електрическая сила есть действие, вызванное легким трением в доступных чувствам телах; оно состоит в силах отталкивательных и притягательных, а также в произведении света и огня».

Говоря так и тем самым на столетия опережая время, когда он жил и творил, Ломоносов сумел обратить к широким кругам слушателей свои слова. Многие сотни русских людей еще в те дни слышали и читали о том, что он излагал и в «Слове о явлениях воздушных, от електрической силы происходящих», и в «Слове о происхождении света» и особенно в VI прибавлении, написанном и изданном Ломоносовым в 1760 г., когда он дал новое издание своего перевода «Експериментальной физики» для самых широких кругов русских читателей.

Творчество Ломоносова в области электричества все еще не получило должного признания, хотя в свое время оно имело огромное значение. Ломоносовские слова всегда широко — много шире, чем принято думать—расходились в России и за рубежом. Изложенные в латинских изданиях Академии, идеи Ломоносова были известны величайшим мыслителям его времени и оказывали на них влияние. Недопустимо забывать о том, что мысли Ломоносова об электричестве подхватил и развил бессмертный Эйлер.

Сохранилось много документов, показывающих, как велика была дружба Эйлера и Ломоносова, посвящавшего своего друга во все свои научные замыслы и открывавшего ему самые сокровенные свои предположения. На отзыв Эйлера посылались диссертации великого русского мыслителя, которого с любовью именовал его ученый друг «остроумнейшим Ломоносовым». Именно Эйлер поддержал его в те годы, когда Ломоносов вел борьбу за свою теорию электричества и теорию цветов. 30 марта 1754 г. Эйлер в связи с последней писал Ломоносову: «. . .очень стремлюсь познакомиться со всем, подробно иллюстрирующим это возвышенное учение, а особенно узнать установленную тобою теорию».

Взгляды Ломоносова на природу электричества оказали большое влияние на оформление взглядов Эйлера, изложенных им в известных его «Письмах к немецкой принцессе», опубликованных после трудов, выполненных его великим другом. В 1768—1774 гг. академик Румовский издал русский перевод этих «Писем» Эйлера, выдержавших еще два издания.

Эйлер развивал и распространял в широких кругах мысли русского ученого, о котором еще в 1745 г. писал:

«Все записки г. Ломоносова по части Физики и Химии не только хороши, но превосходны, ибо он с такою осторожностью излагает любопытнейшие, совершенно неизвестные и необъяснимые для величайших гениев предметы, что я вполне убежден в истине его объяснений.

По сему случаю я должен отдать справедливость г. Ломоносову, что он обладает счастливейшим гением для открытий феноменов Физики и Химии; и желательно бы было, чтоб все прочие академики были в состоянии производить открытия, подобные тем, которые совершил г. Ломоносов».

Мысли Ломоносова об электричестве получили свое дальнейшее развитие в делах В. В. Петрова, В. Н. Каразина, Б. С. Якоби, П. Л. Шиллинга, П. Н. Яблочкова и многих других русских электриков XIX в.

Русский народ, как показывают творческие дела его сынов, услышал и крепко запомнил обращенные к нему слова Ломоносова, прозорливо еще в 1760 г. указавшего на электрические опыты «и приятные и великую надежду к человеческому благополучию показующие».

Проникновенный взор гения смотрел на столетия вперед. В середине XVIII в. Ломоносов предвидел наши дни, когда, говоря его словами, «електрическая сила» стала выполнять великие дела «к человеческому благополучию».

4. ЗАЧИНАТЕЛЬ НОВОГО ДЕЛА

Дело изучения электричества, начатое в нашей стране М. В. Ломоносовым и его современниками, блестяще продолжил Василий Владимирович Петров. Он заслужил право именоваться зачинателем мировой электротехники.

В. В. Петров родился в 1761 г. в городе Обояни б. Курской губернии. Учился в Харьковском коллегиуме и в СПб учительской гимназии, еще до окончания которой ему пришлось отправиться в 1788 г. в город Барнаул. Здесь он занял должность преподавателя математики и физики в горной школе Колывано-Воскресенских заводов. На Алтае, где совершил свой творческий подвиг И. И. Ползунов, где творил К. Д. Фролов, где трудилось немало иных новаторов, В. В. Петров начал формироваться как исследователь. С 1791 г. он работал в Петербурге до самой кончины в 1834 г. С 1795 г. он стал профессором Медико-Хирургической академии, а в дальнейшем его избрали действительным членом Петербургской Академии наук.

Зная хорошо латинский, английский, французский и немецкий языки, он постоянно был в курсе всех достижений мировой научной мысли, овладел самыми передовыми ее идеями и внес множество ценных вкладов в науку. Один из примеров таких вкладов представляют произведенные В. В. Петровым исследования природы свечения тел — люминисценции.

Холодное свечение тел, или люминисценция, привлекало внимание передовых ученых на протяжении многих столетий. Итальянец Марсильи, ирландец Бойль и другие в XVII в., Лейбниц, Мушенбрек, Паллас, Лавуазье и очень многие другие исследователи XVIII в. изучали холодное свечение, стремясь разгадать его природу. В. В. Петров подошел к исследованию этого явления с новых позиций, опираясь на новую антифлогистическую химию, созданную Лавуазье и его соратниками, продолжившими дело, начатое Ломоносовым. Внимание русского исследователя

привлекали и «фосфоры прозябаемого царства», и «фосфоры из царства ископаемого». Он изучал тела, имеющие «достопримечательное свойство соделываться фосфорическими или светящимися от одного действия на них солнечного света через несколько секунд или по крайней мере от 5 до 10 минут». Изучая холодное свечение тел, он шел вперед по пути, ведущему к выяснению «непостижимой причины их свечения».

Проводя много опытов и исследований по люминисценции, В. В. Петров сделал свои труды общим достоянием всех ученых, опубликовав много статей и посвятив немало места этим вопросам в своих книгах. Мастер тончайших экспериментов, первый русский исследователь люминисценции сделал большое дело. Его основная заслуга, по заключению исследователя его трудов по люминисценции академика С. И. Вавилова, состоит в том, что «Петрову удалось разделить хемилюминисценцию от фотолюминисценции».

В. В. Петров всегда и во всем выступал как представитель самых передовых течений в науке. Именно так он действовал, защищая и развивая новое учение в химии. В 1801 г. в «Собрании физикохимических новых опытов и наблюдений» В. В. Петров писал:

«Когда я читал Физикохимические бессмертного Лавуазье сочинения... то часто представлялись мне очень важные причины размышлять о следствиях тех опытов, из которых Антифлогистики производят новые, весьма сходные с здравым и не занятым предубеждением рассудком, изъяснения многочисленных удивительных явлений, которые в Природе и при упражнениях наших в опытной физике почти беспрестанно открываются».

«С здравым и не занятым предубеждением рассудком» В. В. Петров уверенно шел вперед, открывая и изучая действительно «многочисленные удивительные явления». Он провел огромную работу, проверяя на практике учение Лавуазье о кислороде и опровергая все случаи кажущихся отступлений от него. Для характеристики размаха его работ следует указать, что в различных условиях, в том числе и в безвоздушном пространстве, он тщательно изучил окисление разнообразнейших тел. Он исследовал горение дерева, бумаги, холста, травы, графита, камфары, скипидара, эфира, растительных масел, бальзама, воска и многих других веществ. С целью обеспечить должную точность при опытах, он производил такие определения, как вычисление объема воздуха, содержащегося в порах дерева.

Борец за новую химию, он сделал все, что было мыслимо в то время для того, чтобы распространить в своем отечестве самые передовые воззрения в этой области, широко используя устное и печатное слово. Продолжая дело, начатое М. В. Ломоносовым, В. В. Петров одновременно с такими передовыми деятелями, как В. М. Севергин, Я. Д. Захаров и их собратья по труду, выковывал в нашей стране ту основу, на которой в том же XIX веке расцвело творчество Н. Н. Зинина, А. М. Бутлерова и бессмертного создателя периодической системы Д. И. Менделеева.

В. В. Петрову принадлежит также честь закладки одного из первых камней в великое здание электротехники.

Вплоть до 90-х годов XVIII в. знали только неподвижное распределение электрических зарядов на телах. В 1791 г. Луиджи Гальвани открыл электрический ток, то есть движение электрических зарядов по проводникам. Начинание Гальвани замечательно продолжил Александр Вольта, выполнивший массу исследований в области гальванического электричества. В 1800 г. Вольта создал небывалый снаряд, названный им «искусственный электрический орган» и известный теперь всем как вольтов столб.

Первый в истории человечества генератор электрического тока немедленно привлек внимание Василия Владимировича Петрова, создавшего грандиозный вольтов столб. Израсходовав около 200 рублей, Петров построил поистине «огромную наипаче баттерею», вряд ли имевшую в то время равную себе по мощности во всем мире. Вольтов столб Петрова состоял из 2100 гальванических пар: 4200 медных и цинковых кружков с прокладками из бумаги, пропитанной раствором электролита.

В апреле 1802 г. «гальвани-вольтовская баттерея» Петрова была готова. Соорудив генератор гальванического электричества невиданных размеров, русский исследователь получил возможность произвести много важных открытий. Опыты были проведены еще в 1802 г., после чего и издана книга, на титульном листе которой написано:

«Известие о гальвани-вольтовских опытах, которые производил Профессор Физики Василий Петров, посредством огромной наипаче баттереи, состоявшей *иногда* из 4200 медных и цинковых кружков, и находящейся при Санкт-Петербургской Медико-Хирургической Академии. В Санкт-Петербурге. В Типографии Государственной Медицинской Коллегии, 1803 года».

Книга В. В. Петрова, закрепившая за ним первенство его открытий 1802 г., принадлежит мировой науке как одно из блестящих доказательств мощи русского творчества.

В «статьях», или главах, своей книги он дал сведения, понятные и доступные для самых широких кругов. Ясно и просто он описал оборудование с тем, чтобы каждый мог сам изготовить батарею и производить с нею опыты. В связи с этим в первой же «статье» он рассмотрел во всех подробностях вопрос: «О составлении и употреблении гальвани-вольтовских баттерей». Этот раздел показывает, что Петров отлично знал, что делалось во всем мире. После детального описания как соорудить вольтов столб, сопровождаемого практическими указаниями, он отметил неудобство установить большой столб вертикальным и указал, что для таких батарей «выдумано употребление параллельного их с горизонтом расположения».

Это место книги показывает, что русский исследователь еще в 1802 г. знал, что в 1801 г. Крюикшенк придал вольтову столбу форму «ящикового столба».

Опираясь на мировой опыт, Петров отлично решил задачу создания и малых батарей, и грандиозной, описанной им со всеми подробностями.

Следуя правилу открывать доступ к научным делам для всех желающих ими заниматься, В. В. Петров написал вторую главу книги: «О средствах чищения составных гальвани-вольтовской баттереи металлических частей, превращающихся в оксид на поверхности».

Не ограничиваясь печатью, он постоянно производил опыты «в присутствии весьма многих зрителей». Так действовал русский ученый-патриот, стремившийся сделать науку достоянием всего народа.

Главы, или «статьи», III—VIII рассматриваемой книги содержат описание опытов, произведенных В. В. Петровым для изучения «гальвани-вольтовской жидкости», то есть электрического тока, а также его действий. Особенно важна глава VII: «О расплавлении и сожигании металлов и многих других горючих тел, а также о превращении в металлы некоторых металлических оксидов посредством гальвани-вольтовской жидкости».

Содержание этой главы, опубликованной еще в 1803 г., показывает, что наша страна стала родиной важных открытий. Самое замечательное из них описано в первых же строках.

«Естьли, — писал В. В. Петров, — на стеклянную плитку или на скамеечку со стеклянными ножками будут положены *два или три древесных угля, способные для произведения светоносных явлений посредством Гальвани-Вольтовской жидкости*, и естьли потом металлическими изолированными направлятелями (directores), сообщенными с обоими полюсами *огромной* баттереи, приближать оные (угли — *В. Д.*) один к другому на расстояние от одной до трех линей, то является между ними весьма яркий белого цвета свет или пламя, от которого оные угли скорее или медлительнее загораются, и от которого темный покой довольно ясно освещен быть может».

Четко и точно описаны здесь два замечательных открытия:

1. Электрическая дуга, известная теперь всем под названием вольтовой дуги.

2. «Весьма яркий белого цвета свет или пламя» электрической дуги как источник электрического освещения.

До В. В. Петрова были известны только электрические искры, проскакивающие между электродами при их сближении. Он открыл в 1802 г. принципиально иное: постоянное пламя, устанавливающееся между двумя углями, находящимися под током. Не ограничившись открытием этого явления, он указал на возможность использовать электрическую дугу для освещения. За рубежом электрическая дуга получила известность только после того, как ее описал в 1812 г. Гэмфри Дэви, назвавший ее вольтовой по имени Александра Вольта, создавшего вольтов столб. Дэви получил тогда вольтову дугу при помощи большого вольтова столба, состоявшего из 2000 гальванических пар. Самый этот вольтов столб был устроен только в 1810 г. и затем подарен Королевскому институту в Лондоне его почитателями.

За восемь лет до создания знаменитого лондонского вольтова столба русский новатор создал свой, более мощный столб, имевший на 100 гальванических пар больше, чем предоставленный Дэви для его работ.

Электрическая дуга, открытая В. В. Петровым, стала в дальнейшем первым получившим практическое применение источником электрического освещения. Применив ее в своей электрической свече, П. Н. Яблочков дал человечеству новое освещение.

Электрическая дуга оказалась в руках П. Н. Яблочкова мощным средством для решения главнейших проблем мировой электротехники. Электрическая дуга вместе с тем была одним из первых средств, использованных для нужд радиотелефонии. Она до сего времени применяется при электросварке, имеет широкое распространение в электрометаллургии и является основой множества важнейших производств и отдельных электрических устройств.

Электрическая дуга оказалась столь важным техническим средством, что самый факт ее открытия дает право назвать Василия Владимировича Петрова зачинателем современной электротехники.

Это признание опирается не только на самое открытие электрической дуги, но и еще на многое иное. В. В. Петров не просто открыл электрическую дугу и тем ограничился. Он показал, как следует ее использовать для практических целей, в частности указал на возможность освещения при помощи дуги. Он произвел значительное число опытов, заменяя один из угольных электродов металлическим и изучая, что происходит с металлами в пламени электрической дуги. Он установил, что между электродами «является больше или меньше яркое пламя, от которого сии металлы иногда мгновенно расплавляются. . .»

ИЗВѢСТІЕ

о

ГАЛЬВАНИ-ВОЛЬТОВСКИХЪ

ОПЫТАХЪ,

которые производилъ

Профессоръ Физики Василій Петровъ,

посредствомъ огромной наипаче баттереи, состоявшей *иногда* изъ 4200 мѣдныхъ и цинковыхъ кружковъ, и находящейся при Санкт-Петербургской Медико-Хирургической Академіи.

ВЪ САНКТ-ПЕТЕРБУРГѢ,

Въ Типографіи Государственной Медицинской Коллегіи, 1803 года.

Рис. 122. Титульный лист книги В. Петрова: „Известие о гальвани-вольтовских опытах", 1803 г.

Так была впервые доказана возможность плавки металлов при помощи электрической дуги, что в дальнейшем имело выдающееся промышленное значение.

Вместе с тем он установил возможность превращения металлов в пламени электрической дуги в их окислы: «...можно собрать большее или меньшее количество оксида, свойственного каждому металлу цвета».

В. В. Петров произвел открытия, легшие в дальнейшем в основу еще одной отрасли техники. Он впервые открыл возможность получать при помощи электричества металлы из руд. Изучая действия электрической дуги «при употреблении *огромной* баттереи», он установил следующее:

«... пытал я превращать красные свинцовый и ртутный, также и сероватый оловяный оксиды в металлический вид: следствия же сих опытов были такие, что упомянутые оксиды, смешанные с порошком древесных углей, салом и выжатыми маслами, при сгорании сих горючих тел *иногда с пламянем*, принимали настоящий металлический вид...»

В книге, вышедшей из печати еще в 1803 г., русский новатор указал на возможность восстановления металлов из окислов, получая металлы, имевшие «настоящий металлический вид». Следовательно, В. В. Петрову принадлежит мировое первенство как зачинателю электрометаллургии, имеющей теперь огромное значение. В. В. Петрову принадлежит также честь первых опытов, последующее развитие которых привело к созданию электрической сварки, данной человечеству русскими новаторами Н. Н. Бенардосом и Н. Г. Славяновым в 80—90-х годах XIX в.

Сопоставим общеизвестную теперь всем картину электрической сварки и текст, опубликованный в 1803 г. В. В. Петровым, применившим при получении электрической дуги проволоку в качестве одного из электродов:

«Когда тонкая железная, согнутая в спиральную фигуру и притом изолированная проволока... и сообщенная с одним полюсом *огромной* баттереи, будет употреблена для опыта... и поднесена к углю, сообщенному с другим полюсом баттереи, то между ними является также больше или меньше яркое пламя... конец проволоки, почти во мгновение ока, краснеет, скоро расплавляется и начинает гореть с пламенем и разбрасыванием весьма многих искр по различным направлениям».

Кроме приведенных открытий, В. В. Петров сделал немало иных, изучая свечение газов в разреженном пространстве и другие «светоносные явления», вызываемые электрическим током. «Огнем, сопровождающим течение гальвани-вольтовской жидкости», т. е. огнем, получаемым при помощи электрического тока, он мог «весьма удобно» зажигать водород, вызывал выстрелы «електрического пистолета» и «медной електрической пушечки». При помощи того же огня он зажигал винный спирт, серный и селитренный эфиры, мятное и гвоздичное масла. Он изучал при различных условиях зажигание электричеством этих веществ, а также хлопчатой, писчей бумаги, графита и иных материалов.

В. В. Петров сделал много важных открытий, легших в дальнейшем в основу учения об электроматериалах. В 1804 г. вышла из печати книга: «Новые електрические опыты профессора Василия Петрова».

Вплоть до начала XIX в. общепринятым было мнение, что существуют «тела електрические» (изоляторы), могущие электризоваться, и «тела не-електрические» (проводники), неспособные электризоваться при трении. Именно в этом были убеждены ученые всех стран, современники В. В. Петрова. В названной работе он указал, что известные парижские физики Либе в 1801 г. и Сю старший в 1802 г. в своих печатных сочинениях единогласно утверждали, что металлы «не могут через трение соделаться чувствительно електрическими».

Подобное заблуждение, тормозившее развитие науки, необходимо было опровергнуть. Одним из борцов против этого вредного заблуждения выступил В. В. Петров. Он показал в своих «Новых електрических опытах»: «. . .все металлы могут соделываться електрическими, без сообщения их с другими наелектризованными телами, . . .если над ними будет произведено стегание».

Опыты русского новатора, производившего «стегание», то есть получение электричества при помощи трения, показали, что электризоваться за счет трения могут и металлы, и все иные тела, вплоть до тела человеческого.

«Новые електрические опыты богаты и многими другими открытиями, вплоть до открытия образования окиси азота воздуха при электрических разрядах. Это явление, открытое В. В. Петровым, было в дальнейшем использовано для развития в конце XIX в. новой отрасли промышленности, занятой производством связанного азота и его соединений, важнейшего сырья для производства взрывчатых веществ, удобрений и много иного.

В 1801 г. в «Собрании физико-химических новых опытов и наблюдений» В. В. Петров скромно писал:

«Я природный россиянин, не имевший случая пользоваться изустным учением иностранных профессоров физики, и доселе остающийся в совершенной неизвестности между современными нам любителями сей науки».

Для «природного россиянина» оказалось не страшным то, что он не пользовался в годы учебы «изустным учением» зарубежных профессоров. Его работы показывают, что он сумел овладеть всем опытом, накопленным во всем мире, и совершить на строго научной основе множество важных открытий в области электротехники, физики, химии.

Зачинатель современной электротехники, В. В. Петров опубликовал свои труды, сделав их всеобщим достоянием; он закрепил за своей родиной первенство во многих делах, легших в последующем в основу практического применения электричества.

Электрическая дуга и ее разнообразнейшие применения, электрическое освещение, электрометаллургия, электросварка, электрохимия и многие иные отрасли применения электричества, как нами показано, имеют в начале своей истории труды замечательного новатора. В 1803 г. В. В. Петров, отлично понимая условия, окружавшие его в царской России, завершил свое «Известие о гальвани-вольтовских опытах» словами:

«Я надеюсь, что просвещенные и беспристрастные Физики *по крайней мере некогда* согласятся отдать трудам моим ту справедливость, которую важность сих последних опытов заслуживает».

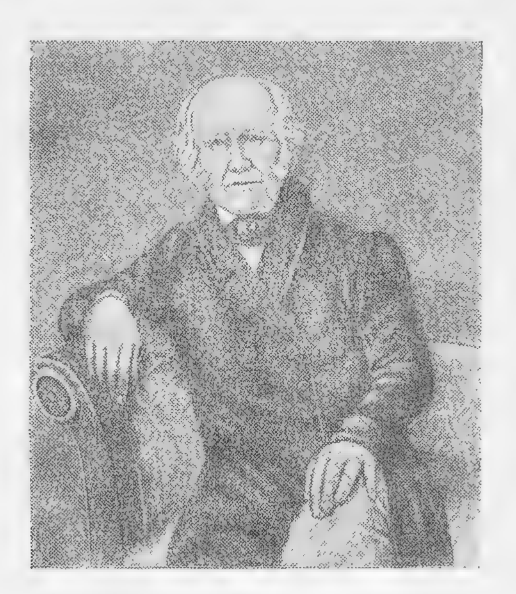
Творчество В. В. Петрова только теперь получило всеобщее признание. Весь советский народ чтит память «первого русского электротехника, акад. В. В. Петрова, открывшего в 1802 г., за несколько лет до Дэви, явление вольтовой дуги и предсказавшего применение этого явления в технике (сварка металлов, электрометаллургия)». (Из постановления Президиума ЦИК СССР, № 9, 8 июня 1935 г.).

5. ПРОЕКТЫ И ПЕЧАТНЫЕ ТРУДЫ

В те же годы, что и В. В. Петров, трудился Василий Назарович Каразин, основатель Харьковского университета и творец множества замечательных дел в различных областях науки и техники.

Еще в 1808 г. Каразин «вздумал употребить пары от гнилой винокуренной барды, кои от пропущения электрических искр обращались в селитряную кислоту».

Один из самых образованных людей своего времени, он, конечно, был в курсе всего того, что печаталось в России, и вполне вероятно знал труды В. В. Петрова, указавшего на возможность окисления атмосферного азота при помощи электричества. Так или иначе, но Каразин продолжил в нашей стране дело, начатое Петровым. Внимание Каразина, очень много потрудившегося для развития сельского хозяйства и промышленности в России, привлекала возможность получения при помощи электричества азотистых соединений для хозяйственных нужд за счет неисчерпаемых



Риз. 123. Василий Назарович Каразин (1773—1842).

запасов азота в атмосфере. Однако он понимал, что при помощи такого источника электричества, как вольтов столб, вести промышленные дела невозможно.

Единственным источником, где уже имелось «готовое» электричество больших мощностей, тогда была природа. Каразин обратил внимание на атмосферное электричество.

Ломоносов и его современники положили начало изучению атмосферного электричества, разгадывая сокровеннейшие тайны природы и исследуя молнию своими «громовыми машинами» и «громовыми стрелами». Каразин, продолжая дело, начатое Ломоносовым, решил заставить молнию служить практическим целям человека.

В 1818 г. В. Н. Каразин написал труд: «О возможности приложить электрическую силу верхних слоев атмосферы к потребностям человека».

Он задумал использовать новинку того времени — аэростаты — для подъема «электроатмосферных снарядов», собирающих в верхних слоях атмосферное электричество и доставляющих его на землю для практического использования.

Проект Каразина рассматривали в Академии наук Петров, Фусс и другие. В. В. Петров выдвинул контрпроект. Он предложил извлекать из атмосферы электричество при помощи «электрического изолированного змея».

Изумительные по смелости мысли проект В. Н. Каразина и предложение В. В. Петрова не были осуществлены. Их замыслы столь далеко опередили свое время, что даже современная нам техника не располагает средствами для извлечения электричества из верхних слоев атмосферы для промышленных целей.

«Электроатмосферные снаряды», поднимаемые на высоту при помощи аэростатов и воздушных змеев, как предлагали Каразин и Петров, привлекали и продолжают привлекать внимание многих новаторов и в нашей стране, и за рубежом. Не так давно широкую огласку получил проект иностранца Плаузона, полностью повторившего то, что Каразин предлагал более чем за сто лет до Плаузона. Последний предложил создать грандиозные воздушносиловые установки с собирателями атмосферного электричества в виде огромных, изолированных от земли, воздушных шаров с металлическими оболочками, заполненных гелием или водородом. По подсчетам Плаузона, с каждого квадратного километра земли при правильном развитии дела можно было бы получать мощность порядка 400 киловатт.

Если бы подобные установки можно было осуществить над одной третью общей площади СССР, то полное использование проекта Каразина означало бы создание воздушноэлектрических установок с установленной мощностью более двух миллиардов киловатт.

Эти подсчеты, конечно, в высшей степени условны. Осуществление подобных проектов пока чрезвычайно затруднительно. Суть, однако, не в этом, а в том, что современные новаторы предлагают теперь проекты, повторяющие то, что предложил В. Н. Каразин еще в 1818 г.

Его проект показателен не только как образец смелых русских дерзаний, но и как одно из свидетельств того, что наши новаторы постоянно и неутомимо трудились, изыскивая способы использования электричества.

Выполняя свой труд, русские новаторы все время опирались на достижения мировой науки и техники. В русских журналах и других изданиях постоянно уделялось внимание электричеству. В 1806 г. читатели «Технологического журнала» смогли ознакомиться со статьей А. Шерера «О гальваническом столбе из прозябаемых», то есть из растительных материалов, изобретенном Иосифом Баронио в Милане. Почерпнув свои сведения «из новейших листов Монитера или Вестника», автор ознакомил читателей не только с трудами Баронио, но также со связанными с ними «опытами, которые учинили Д. Гардини и профессоры Балбис и Васали Фанди». В «Прибавлении» к тому же журналу и за тот же год была напечатана статья Крафта «О гальванических опытах», произведенных в Петербурге «англинским механиком Иосифом Меджером», создавшим вольтов столб из 8000 кружков, то есть вдвое больший, чем созданный через четыре года в Лондоне для Королевского института. Сообщение было опубликовано для «деятелей», «кои занимаются гальваниевыми опытами». К числу таковых тогда принадлежал в России среди многих исследователей упомянутый Меджер, прилагавший «усердие и рвение» к тому, чтобы «посредством больших над гальванизмом опытов открыть употребление оного для ремесл...»

В русских журналах того времени помещали сообщения о новых открытиях по электричеству, часто наводившие на мысли о возможных великих делах по использованию электричества. В 1821 г. в «Продолжении Технологического журнала» опубликовано сообщение: «Освещение посредством электрического света». В конце этого сообщения написано: «Как электрические искры распространяются до бесконечности, то может

быть найдут легко средство помощию одной электрической машины... освещать с малыми издержками целой город».

В те годы были опубликованы в России и другие известия об изучении и применении электричества, описывавшие отечественный и зарубежный опыт. Много сделали для распространения знаний об электричестве такие авторы учебников и иных трудов по физике, как Двигубский, Перевощиков, Щеглов и другие, знакомившие русских читателей первой половины XIX в. с трудами таких замечательных зарубежных исследователей, как Дэви, Эрстедт, Ом, Ампер, Араго, Фарадей.

Отдельные русские авторы выступали в печати с трудами, посвященными своим личным исследованиям электричества. В 1814 г. Александр Воинов разработал диссертацию о молнии и громе; в 1818 г. Василий Телепнев выпустил работу «Рассуждение о способах возбуждения электричества в телах». Известный физик того времени Афанасий Иванович Стойкович издал в 1826 г. труд «О соломенных и разных других отводах молнии и града». Немало и других работ, опубликованных в русской печати в те годы, было посвящено изучению электричества.

6. ТВОРЦЫ ДАЛЬНОИЗВЕЩАЮЩИХ МАШИН

Многие русские новаторы пытались, подобно И. П. Кулибину, создать возможно более совершенную «дальноизвещающую машину» — телеграф. Однако их творчество, как правило, не встречало должной поддержки в феодально-крепостнической России.

На погребение в архивах осудили творчество землемера Понюхаева, изобревшего в 1815 г. «ночной скорый дальнописец или телеграф о семи фонарях, которым несравненно скорее противу сего времени изобретенных дневных (ибо ночного еще нет) телеграфов доставлять можно сведения». Понюхаев тщательно разработал конструкцию «дальнописца» и создал оригинальный код, сведенный в таблицу.

Он предложил установить семь фонарей «о трех или четырех светильнях, с вогнутыми зеркалами». Шесть фонарей он расположил по кругу, а седьмой — в центре. Каждый фонарь мог закрываться подвижным щитком. Из пункта управления при помощи тяг можно было открывать и закрывать щитки, получая разнообразные сочетания светящихся фонарей. На станции приема депеш следовало вести запись и последующую расшифровку сигналов:

«Приемлющий известия, смотря посредством телескопа на дальнописец, должен записывать карандашом на бумаге единственно вид освещенных или не закрытых фонарей, а как для каждой буквы закрытие фонарей требует времени не более полсекунды, то следует писать фигуры весьма скоро...»

Понюхаев считал, что его ночной скорый дальнописец следует применять в армии, устанавливая станции на большом расстоянии одна от другой. Он писал:

«Дальнописцы этого рода могут быть расставлены на расстоянии 40 верст один от другого и более, при благоприятной местности. Этого рода «переписка» весьма полезна в кантонированиях, лагерях, на походе армий, при занятии мест и высот, с которых можно подавать сведения о движении неприятеля».

Понюхаев предлагал устраивать не только стационарные установки, но и перемещающиеся, походные:

«Дальнописец можно сделать железный, складной, возимый на дрогах».

Изобретатель позаботился также о том, чтобы «ночной дальнописец» работал и при дневном свете. Он считал возможным делать его телеграф и «дневным, складным и возимым парой лошадей».

Дальнописец Понюхаева представлял собою оригинальное изобретение. Он выгодно отличался от предшествующих конструкций простотой и возможностью в силу этого устраивать подвижные телеграфные станции.

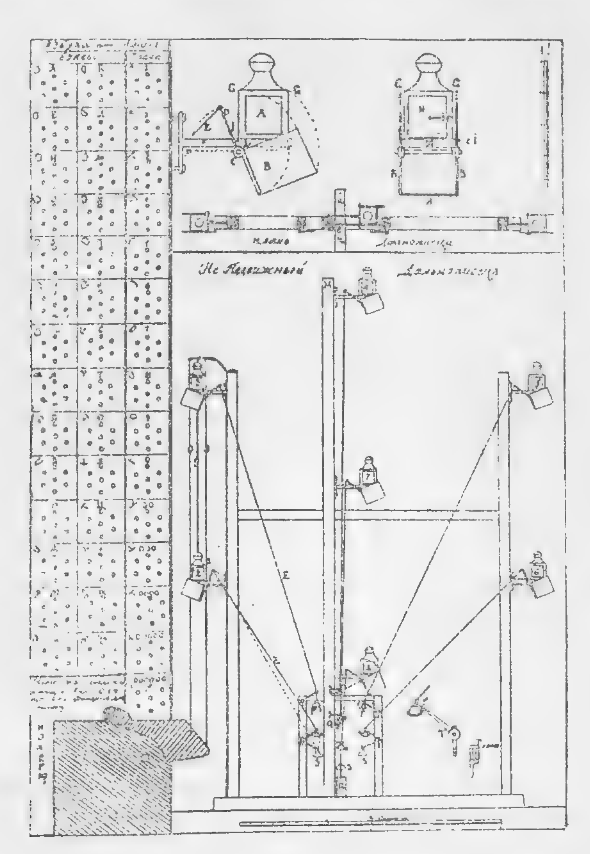


Рис. 124. Оптический телеграф —„дальнописец" и его код, изобретенные Понюхаевым в 1815 г.—Центральный Государственный военно-исторический архив.

Изобретение Понюхаева рассмотрел Военно-ученый комитет, но, вместо должного использования, превратил его проект в «дело № 30», поступившее на хранение в архив Канцелярии военного министерства.

Кроме Кулибина и Понюхаева изобретением оптических телеграфов занимались многие другие русские деятели.

А. Бутаков положил немало труда для того, чтобы ввести семафорный телеграф в русском военно-морском флоте.

Во время кампании адмирала Сенявина в Средиземном море русскому командованию стало известно, что Бутаков занимается работой по созданию телеграфа. Флаг-капитан Малеев передал Бутакову поручение: «...составить телеграфические сигналы для употребления на эскадре, крейсировавшей тогда в Архипелаге».

В 1808 г. Бутаков передал Сенявину свое произведение — «небольшую книжечку телеграфов». Сенявин одобрил работу и дополнил ее своими наставлениями. В 1810 г. Бутаков, командовавший гребной флотилией в Свеаборге, разработал более обстоятельное руководство, по которому «разговаривали довольно достаточно». К 1814 г. он уже составил «полный словарь» семафорных сигналов и с Кронштадтской брандвахты вел «совершенно полный разговор с главным командиром тамошнего порта и получал повеления». В 1815 г. А. Бутаков ввел дальнейшие усовершенствования: «Составил ящик с 14-ю шхивами и планку с стольким же числом шхив с основанными круглыми фалами, с привязанными к ним флагами, для поднимания на бизань-рею». Модель телеграфа Бутакова поместили в Адмиралтейском «музеуме», а Государственный адмиралтейский департамент «счел полезным ввести оный в употребление на нашем флоте, что и исполнилось».

Описание своего телеграфа А. Бутаков завершил словами: «Ныне предлагаемый телеграф может полезен быть также в Армии, если сделать шест складным, наподобие палочек дамских зонтиков. Тогда можно удобно возить его везде и, где представится случай, тотчас поставить и действовать».

В 1827 г. получил известность телеграф капитан-лейтенанта Чистякова, который признали полезным ввести в войсках. Но от признания до практического применения оказалась дистанция огромного масштаба.

В 1833 г. вышла из печати книга о новом оптическом телеграфе, на титульном листе которой запечатлено лицо феодально-крепостнического строя:

«Телеграфные сигналы для господ помещиков. Составлены А. Бутаковым. Санктпетербург. В Типографии Временного Департамента Военных Поселений».

Составитель книги писал, что он создал: «. . .телеграф, который мог бы быть полезен г.г. помещикам, если бы они решились ввести оный в употребление в своих поместьях, лежащих в виду одно от другого».

А. Бутаков предложил оптический телеграф чрезвычайно простого устройства:

«Состав его прост, дешев и весьма удобен. На возвышении, видном из окрестных мест, ставится шест с привязанным к верхнему его концу блоком; сквозь блок идет веревочка толщиною в мизинец, посредством которой поднимаются к верхнему концу того шеста 32 фигуры, составляемые из шара, флага и вымпела, различно между собою перемещаемых. . . Сии 32 фигуры означают 32 литеры русской азбуки, которыми и разговаривают.

В деревне флаги и вымпелы легко сшить из реденькой холстины, выкрасить какою-либо краскою, ибо белый цвет не во всякое время хорошо виден. Шары делаются из двух обручей, поставленных и укрепленных один к другому перпендикулярно и обтянутых вычерненным холстом. Вот и весь механизм телеграфа».

В те годы русские изобретатели предложили еще многие иные проекты оптических телеграфов.

О том, что в России многие занимаются изобретением телеграфа, знал французский изобретатель семафорного телеграфа Шапп, писавший в 1824 г.: «Много лиц пытались построить в Петербурге телеграф. . .» Шапп писал с раздражением, видимо, потому, что он тщетно рассчитывал на использование его изобретения в России, правительство которой, в конечном счете, прибегло к помощи иностранца, но не Шаппа, а его сотрудника, тоже француза, — Шато.

В 1834 г. Шато открыл телеграфную линию Петербург—Стрельна—Ораниенбаум — Кронштадт. В 1835 г. его телеграф соединил Петербург с Царским Селом и Гатчиной. Это был всего лишь видоизмененный семафорный телеграф, известный еще в XVIII в. и Шаппу, и Кулибину.

Правительство Николая I купило у Шато его способ сигнализации и код, уплатив единовременно 120 тысяч рублей. Кроме того, обязалось производить ему ежегодно пожизненную выплату в сумме 6 тысяч рублей.

Так действовали правители страны, сдавшие в Кунст-камеру замечательный образец телеграфа Кулибина и в архивы — проекты других русских изобретателей.

В начале тридцатых годов XIX в. внимание широких зарубежных кругов было привлечено к событию, происшедшему в Петербурге.

В 1832 г. Павел Львович Шиллинг, герой Отечественной войны 1812 г., создал линию электрического телеграфа, работавшего между Зимним дворцом и зданием министерства путей сообщения.

Это была первая в мире линия электрического телеграфа, примененного для практических потребностей.

Идея использовать электричество для передачи на расстояние условных сигналов возникла в середине XVIII в. Эта идея еще в 1753 г. была выдвинута Чарльзом Мориссоном в одном из шотландских журналов. В 1774 г. Лесаж пытался при помощи статического электричества приводить в движение 24 шарика из бузинной мякоти, расположенные на двух станциях, соединенных 24 же проводами. Каждый из шариков соответствовал определенной букве. Затем производили опыты по использованию электричества для передачи сигналов: Райзер — 1786 г., Ломон—1787 г., Кавалло — 1795 г., Сальва — 1796 г., Бетанкур — 1798 г. и другие.

В 1809 г. Самюэль Земмеринг изобрел первый телеграф, основанный на применении гальванического электричества. Предложенный Земмерингом электрохимический телеграф не имел никакого практического значения. Сигналы в нем передавались по одной из 35 проволок, соединявших станции отправления и приема. Пропуская гальванический ток по какой-либо паре проводов, получали на станции приема выделение газа в сосуде с слабым раствором серной кислоты. Выделяющиеся пузырьки газа на одном из 35 проводов означали определенную букву. Это громоздкое, дорогое и мало надежное изобретение не могло соперничать даже с семафорным телеграфом. Впервые дело пошло на лад после того, как стали широко известны опыты Эрстедта, наблюдавшего в 1819 г. явление отклонения магнитной стрелки током, проходящим по проводнику, расположенному определенным образом рядом со стрелкой. Именно это явление использовал Шиллинг при создании первого пригодного для практических целей электрического телеграфа.

В 1820 г. Ампер демонстрировал прибор, имевший 30 клавишей, соединенных со столькими же проводниками, шедшими со станции отправления на станцию приема. Клавиши соответствовали буквам, знакам препинания и условному знаку для конца слова. Пропуская на станции отправления ток по соответствующему проводнику, вызывали на станции приема отклонение одной из 30 магнитных стрелок, соответствовавших названным клавишам. В 1829 г. Фехнер предложил действующий по такому же принципу телеграф с 24 магнитными стрелками, соединенными каждая с одной парой из 48 проводов между станциями. Все это было очень громоздко и трудно применимо на практике. Необходимо было дать более простые решения для того, чтобы создать электрический телеграф, пригодный для практического применения. Это дело и выполнил впервые П. Л. Шиллинг.

Сын русского полковника, он окончил в 1802 г. в Петербурге первый кадетский корпус с чином подпоручика. Один из образованнейших людей своего времени, он много бывал за рубежом, где подружился с изобретателем электрического телеграфа Земмерингом и вместе с ним производил опыты.

Во время этих опытов Шиллинг пришел к мысли устроить такие проводники, по которым можно было бы передавать электрические сигналы через воду, а также взрывать подводные мины.

В 1812 г. Шиллинг сделал Россию родиной применения электричества в военном деле: он изобрел взрывание подводных мин при помощи электрического тока.

В октябре 1812 г. он демонстрировал на Неве в Петербурге взрывы созданных им подводных мин, использовав для этой цели гальванический ток. В 1815 г. Шиллинг повторил свои опыты на Сене в Париже, взятом русскими войсками.

После войны деятельность Шиллинга была разносторонней: в 1818 г. он создал первую образцовую русскую литографию; командированный в Сибирь в 1830 г., он за два года собрал здесь богатейшую коллекцию монгольских, китайских, маньчжурских, тибетских, японских и индийских рукописей; кроме того, он собрал ценнейшую коллекцию одежды, утвари, орудий и культовых предметов различных азиатских народов.

Возвратившись в Петербург в марте 1832 г., он принялся за новые труды. На основе опыта, накопленного мировой наукой, он изобрел оригинальный электрический телеграф. Предшественники Шиллинга только пытались создать электрический телеграф, но дальше опытов у них дело не шло. Русский же изобретатель не только попытался, но и создал первый в мире электрический телеграф, примененный для практических целей.

Россия благодаря трудам Шиллинга стала страной, в которой действовала первая в мире линия электрического телеграфа.

Он создал телеграф, в котором условные сигналы передавались при помощи шести пар магнитных стрелок, вращающихся в горизонтальной плоскости. Магнитные стрелки были спаренными (астатические стрелки). Они были подвешены так, что в каждой паре одна из стрелок вращалась внутри витков, а вторая — над витками проводника, по которому ток подавался для сигнала. Стрелки висели на нитях, в верхней части которых были подвешены диски с белой и черной сторонами у каждого. Все это вместе взятое представляло собой прибор, получивший название мультипликатора.

Пропуская ток по проводнику, огибавшему нижнюю стрелку в мультипликаторе, можно было получать отклонения каждой пары астатических стрелок. Вращаясь в горизонтальной плоскости, стрелки приводили в движение вертикальные диски, поворачивавшиеся, в соответствии с сигналами, белой или черной стороной к наблюдателю, принимавшему телеграмму.

На каждой из станций телеграфа аппарат имел по шестнадцати клавишей, соединенных с проводами, шедшими на другую станцию для передачи телеграмм. Для вызова была приспособлена одна из клавишей, соединенная с особым мультипликатором, приводившим в действие механизм со звонком. Нажимая на эту клавишу, производили вызов. Затем действовали остальными клавишами, вызывая повороты дисков в шести мультипликаторах, предназначенных для передачи телеграммы. Условные сочетания черных и белых сторон дисков, обращенных к лицу, принимавшему телеграмму, соответствовали определенным буквам, цифрам и прочим сигналам.

Не ограничиваясь достигнутым успехом первой в мире линии электрического телеграфа, изобретатель усовершенствовал аппарат. Он сумел свести все дело к одному мультипликатору, в котором стрелка на станции приема имела 36 отклонений. Вызывая нужный поворот указателя, передавали соответствующие сигналы. Следить за поворотами одного указателя, поворачивающегося под разными углами и указывающего непосредственно на определенную букву, было просто и удобно. Такой электрический телеграф можно было применять уже в самых широких масштабах.

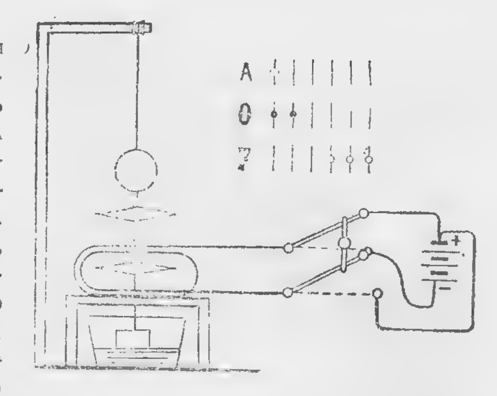
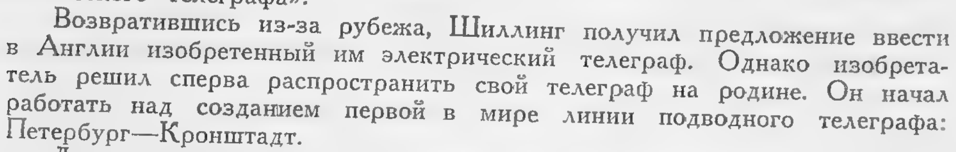


Рис. 125. Схема первого примененного для практических потребностей электрического телеграфа, изобретенного П. Л. Шиллингом и действовавшего в 1832 г. в Петербурге на линии Зимний дворец — министерство путей сообщения.

В мае 1835 г. Шиллинг повез созданные им аппараты из России за рубеж для ознакомления со своим изобретением Западной Европы. 23 сентября того же года он показал свое изобретение на съезде естествоиспытателей в Бонне. Гейдельбергский профессор Мунке опубликовал после этого описание и чертежи приборов Шиллинга. За рубежом убедились в том, что русский изобретатель «должен быть назван тем, кто впервые и с величайшим успехом решил проблему создания электромагнетического телеграфа».



Возвратившись из-за рубежа, Шиллинг получил предложение ввести в Англии изобретенный им электрический телеграф. Однако изобретатель решил сперва распространить свой телеграф на родине. Он начал работать над созданием первой в мире линии подводного телеграфа: Петербург—Кронштадт.

Для сооружения подводной линии был необходим хорошо изолированный кабель.

В первой — сухопутной — линии телеграфа Шиллинга провода были проложены под землей и заключены в стеклянные трубки. Стыки трубок прикрывались резиновыми муфтами, обмазанными особым составом. Отдельные провода, заключенные в стеклянную трубку, были изолированы друг от друга при помощи бумажной пряжи.

Такая проводка была ненадежной даже для подземного кабеля, а для подводного и совсем непригодной. Изобретатель занялся изысканием способов устройства надежного подводного кабеля. Испытания образцов кабеля с каучуковой изоляцией, созданного Шиллингом, были успешны. Россия стала родиной изолированного кабеля.

Непрерывно совершенствуя изобретенный им электрический телеграф, Шиллинг приступил в мае 1837 г. к работам по сооружению линии телеграфа, часть которой должна была пройти по дну Финского залива в Кронштадт. Внезапная смерть изобретателя, последовавшая в июле 1837 г., прервала начатые работы.

Труды строителя первых в мире линий электрического телеграфа не были продолжены. Это способствовало тому, что даже имя Шиллинга стали забывать. Появившиеся в дальнейшем труды русского исследователя истории электрического телеграфа И. Гамеля, опубликованные на иностранных языках, восстановили справедливость. Теперь уже никто не может оспаривать того, что наша страна — родина первого электриче-

ского телеграфа, примененного на практике. Вместе с тем утверждено навсегда первенство нашей страны в деле создания первой подземной телеграфной линии и первого изолированного кабеля для подводного телеграфа.

Труды Шиллинга, получившие известность за рубежом и неоднократно отмеченные в зарубежной печати, имели большое влияние на международную работу по развитию электрического телеграфа. Уже давно многие исследователи обратили внимание на то, что прославленный американский деятель Самюэль Морзе, создавший свой аппарат к 1837 г., заинтересовался электрическим телеграфом именно в 1832 г., когда труды Шиллинга впервые получили известность.

Работа русского изобретателя электрического телеграфа вошла в историю как одно из звеньев общего труда новаторов многих стран, стремившихся создать и распространить проволочный телеграф. Через год после того как в Петербурге начала действовать первая линия электрического телеграфа Зимний дворец — министерство путей сообщения, Гаусс и Вебер устроили в 1833 г. в своей лаборатории в Геттингене электрический телеграф с магнитными стрелками, усовершенствованный затем ими самими и улучшенный в дальнейшем Штейнгелем. Успешные опыты по развитию электрического телеграфа провел в 1835 г. Эрдман. В 1836—1837 гг. начал работать Уитстон, сделавший сперва копию телеграфа Шиллинга, а в дальнейшем создавший свои оригинальные аппараты. В 1837 г. Самюэль Морзе создал свой первый практически пригодный аппарат, при дальнейшем развитии победивший всех своих соперников и получивший распространение во всем мире.

В России в эти годы и в дальнейшем продолжались труды отдельных новаторов по развитию электрического телеграфа. Особенно много и успешно потрудился один из самых выдающихся новаторов — Борис Семенович Якоби.

Творец первых электромоторов и первого электрохода, изобретатель гальванопластики, неутомимый исследователь теоретических и практических проблем электричества и его использования, Якоби создал целую серию образцов оригинальных электрических телеграфов.

В 1839 г. он создал телеграфную линию Петербург — Царское Село, оборудованную электромагнитными телеграфами его изобретения.

Рис. 126. Схема электромагнитного телеграфа Б. С. Якоби, действовавшего в 1839 г. на линии Царское Село — Петербург.

Аппарат Якоби был смонтирован на столе. Вдоль по заднему краю стола перемещалась по железным рельсам фарфоровая дощечка, стоящая вертикально. Перемещение осуществлялось при помощи часового механизма. Перед дощечкой находился прибор с карандашом, при помощи электромагнита перемещавшимся вверх и вниз, в соответствии с принятым сигналом. Сочетание движений карандаша и дощечки давало на последней в месте прикосновения карандаша волнистую линию, зигзаги которой соответствовали

определенным условным знакам. Передатчиком служил ключ, подобный тем, которые применяются в аппаратах Морзе. Провода, для изоляции которых первоначально применялись стеклянные трубки, в дальнейшем были изолированы при помощи резины. Были также сделаны опыты применения голых проводов, уложенных в деревянные рейки и затем залитых смолой. Особенно успешными были опыты применения проводников с каучуковой изоляцией, помещенных в свинцовые трубки, что соответствует современному свинцовому кабелю.

Якоби создал много различных конструкций телеграфов. Он устроил стрелочный телеграф, в котором для передачи применялась клавиатура с буквами. На станции приема стрелка, вращающаяся перед циферблатом, указывала букву, соответствующую букве нажимаемой клавиши.

Он создал оригинальный аппарат, в котором производилась электрохимическая запись передаваемых сигналов на бумажной ленте, пропитываемой раствором двухромокислого калия. Электрический ток, проходя через передающий сигналы платиновый штифт, мокрую бумагу и металлический валик, покрытый платиной, производил на бумаге знаки темно-коричневого цвета, образовавшиеся в результате электролиза в местах прикосновения штифта к бумаге.

Важное изобретение для практических целей представляет созданная Якоби контрбатарея для обеспечения возможности передачи телеграмм в случае отклонения тока при плохо изолированных проводниках.

В 1850 г. Якоби создал первый телеграфный аппарат, печатающий буквы на бумажной ленте. Утвердив за нашей страной первенство по созданию буквопечатающего телеграфа, он опередил на пять лет Юза, взявшего патент на такой аппарат только в 1855 г.

Подлинные телеграфные аппараты, созданные русскими новаторами, хранятся теперь в советских музеях как непреложное свидетельство того, что Россия была родиной первых примененных на практике электрического телеграфа, подземной линии, телеграфного кабеля и буквопечатающего телеграфа.

Наши новаторы сделали все для того, чтобы страна первой получила новое средство связи для широкого использования. Однако именно в те годы, когда творил Павел Львович Шиллинг, правительство Николая I предпочло израсходовать огромную сумму на уже отживавший тогда семафорный телеграф Шато. Именно в те годы, когда Борис Семенович Якоби создал целую серию своих телеграфов, правительство Николая I предпочло сдать устройство линий электрического телеграфа на откуп оборотистому немецкому предпринимателю Вернеру Сименсу. Сговорившись в 1852 г. с всемогущим приспешником Николая I, управлявшим министерством путей сообщения графом Клейнмихелем, Сименс начал вершить большие дела, собирая огромные барыши и выделяя за счет их крупные куши для клейнмихелей и им подобных.

Одним из прямых следствий политики Николая I, сдавшего на откуп немецкому предпринимателю русское изобретение, было то общее положение, которое так ярко проявилось, в частности, в деле применения электрического телеграфа. Только в 1855 г. правительство решило провести телеграфную линию: Николаев — Перекоп — Севастополь. На исполнение работы назначили шестнадцать недель, поручив все дело Сименсу, который впоследствии издевательски написал:

«Линия до Перекопа была готова в назначенный срок, а дальнейшая до Севастополя была закончена, по крайней мере, достаточно во-время для

того, чтобы можно было по телеграфу донести в Петербург о взятии этой крепости неприятелем».

В истории создания проволочного телеграфа сказалось с должной силой творчество новаторов, работавших в нашей стране. В истории применения этого телеграфа со всей силой проявились гнилость и бессилие феодально-крепостнической России.

7. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПЕРВЕНЦЫ

В тридцатых годах XIX в. Борис Семенович Якоби, член нашей Академии наук, сделал Россию родиной одного из первых в мире электрических двигателей и первого в мире электрохода. Якоби принадлежит также открытие гальванопластики, очень быстро заимствованной у России другими странами.

Ко времени творчества Якоби были уже сделаны важнейшие открытия, легшие в основу всего последующего развития электротехники.

В 1822 г. М. Фарадей опубликовал в Англии свой труд «О некоторых новых электромагнитных движениях и о теории магнетизма», в котором он дал принципиальное решение задачи создания электрического двигателя.

В 1831 г. М. Фарадей открыл электромагнитную индукцию. Это открытие Фарадея легло в основу всего последующего развития электротехники.

В ноябре 1833 г. Эмиль Христианович Ленц, профессор Петербургского университета и член Петербургской Академии наук, автор общеизвестных теперь закона индукции и закона Джоуля—Ленца, доложил Академии об открытии им принципа обратимости. Выступив с докладом «Об определении направления гальванических токов, возбуждаемых электродинамическим распределением», Ленц блестяще обобщил открытия Фарадея.

До работы петербургского физика электромагнитное вращение и электромагнитная индукция рассматривались как два совершенно самостоятельных явления, не имеющих никакой связи друг с другом. Открытие Ленца представляло столь глубокое обобщение, что понадобилось много времени, пока оно было оценено полностью, после чего оно вошло навсегда в науку под именем закона Ленца.

Этот замечательный новатор обогатил науку также многими другими теоретическими исследованиями. Он установил независимость индуктированной электродвижущей силы от диаметра и материала проволок. Он выяснил природу так называемой реакции якоря и сделал много других первостепенных открытий. Во многих из трудов Ленца деятельное участие принимал Б. С. Якоби, приехавший в Россию в 1835 г. и нашедший здесь свою вторую родину.

В 1835 г. напечатан за рубежом на французском языке мемуар Якоби о применении электромагнетизма для движения машин, привлекший внимание всего ученого мира. В этой работе дано подробное описание электрического двигателя — «магнитной машины», о которой Якоби впервые кратко сообщил в Парижскую Академию наук еще в 1834 г.

В те годы изобретением электрического двигателя занимались очень многие деятели в различных странах. В 1824 г. английский физик Барлоу описал свое колесо, действовавшее по принципу униполярной машины. В 1831 г. американский физик Д. Генри сообщил о созданной им электромагнитной машине с возвратно-поступательным движением. В 1833 г. английский исследователь Риччи предложил свой прототип электрического

двигателя. В 1834 г. итальянский физик Сальваторе даль Негро изобрел еще одну электромагнитную машину. Все эти машины, однако, были, по сути дела, не более, чем физическими приборами, демонстрировавшими возможность превращения электрической энергии в механическую.

Резко отличным от всех этих предложений был электрический двигатель, изобретенный в 1834 г. Якоби. Именно он создал первый электрический двигатель, построенный для выполнения практической работы, в действительности примененный на практике и в условиях того времени достаточно оправдавший свое назначение. Кроме того, двигатель Якоби послужил исходным средством для разработки общей теории электромагнитных машин. Работа с этим двигателем повела к тому, что Якоби вместе с Ленцем сделали очень много важных открытий, относящихся к электромагнитам, обратной электродвижущей силе и т. д., вплоть до разработки точных способов измерений силы тока и самой постановки вопроса о разработке точных единиц для электрических измерений. Очень важно то, что Якоби уделил много внимания изучению экономичности электрических машин, коэффициентам их полезного действия. 27 мая 1837 г. в письме президенту Петербургской Академии наук С. С. Уварову Якоби писал из Дерпта (Тарту) о своем желании отдать все свои силы развитию электрического двигателя. Якоби завершил письмо словами о своем стремлении добиться «того, чтобы мое новое отечество, с которым я уже связан многими узами, не лишилось славы сказать, что Нева раньше Темзы или Тибра покрылась судами с магнитными двигателями».

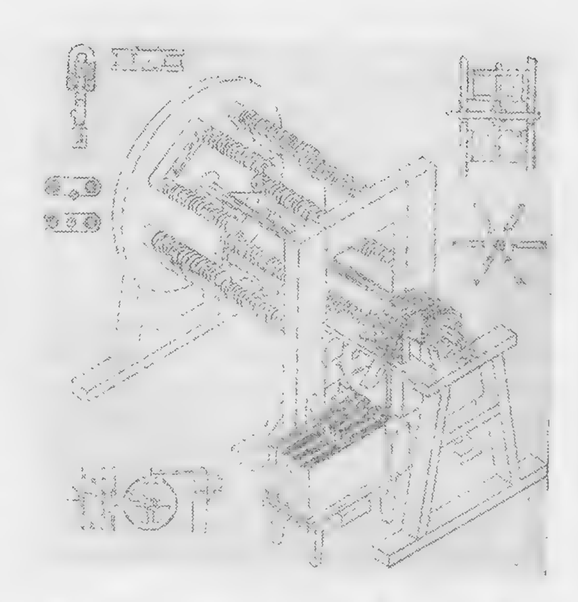


Рис. 127. Первый пригодный для практического применения электрический двигатель, изобретенный Б. С. Якоби в 1834 г. — По мемуару Якоби, опубликованному в 1835 г.

28 июня 1837 г. при Академии наук в Петербурге была создана «Комиссия, учрежденная для приложения электромагнитной силы к движению машин по способу профессора Якоби». Начались работы по испытанию на практике изобретения Якоби. К участию в работах были привлечены академики Ленц, Остроградский, Фусс, Купфер. Кроме того, были приглашены: полковник Соболевский, вице-адмирал Крузенштерн, корабельный инженер Бурачек, лейтенант Зеленый. Привлеченный к участию в работах П. Л. Шиллинг умер, как указывалось, в конце июля 1837 г.

9 июля комиссия удостоверилась в успешном действии модели «машины, приводимой в движение посредством электромагнитной силы». Признали, что наступила пора «к употреблению всех усилий для практического приспособления сего нового двигателя».

Начались работы по созданию электродвигателя, пригодного для практических дел. Прежде всего, решили применить электрический двигатель для движения судов.

13 сентября 1838 г. начал плавать на Неве первый в мире электроход.

В донесении комиссии о произведенных ею опытах, написанном 26 ноября 1838 г., сказано:

«. . .13 сентября произведен был на Неве первый опыт подобного плавания — опыт, впоследствии неоднократно повторенный».

Электрический двигатель установили на обычном восьмивесельном катере, на котором устроили гребные колеса, подобно тому, как это делается на пароходах. Сперва предполагали плавать только «по тихой воде», но сразу же убедились в возможности «совершать плавание на самой Неве и даже против течения в тех местах, где оно не слишком быстро».

Электрический двигатель приводился в действие током батареи, состоявшей из 320 гальванических элементов. Мощность батареи, однако, не соответствовала мощности двигателя, рассчитанного «на 400 и до 500 пар пластинок». Кроме того, на маленьком катере, совсем не предназначенном для подобных установок, не удалось правильно распределить нагрузку. Нос катера был перегружен и сидел в воде «несоразмерно глубоко, а именно на $2^1/_2$ фута». Тем не менее электроход успешно плавал, поднимая до 12 человек. Средняя скорость была определена при испытаниях в $1^1/_2$ узла: «Та же скорость оказалась и из одного опыта, при котором лодка проехала 7 верст сряду по Неве и каналам, и совершила сей путь в течение 3 часов».

Опытные плавания электрохода, изучение его двигателя Якоби и Ленцом, работы по исследованию и улучшению источника энергии — гальванических батарей, привели к существенным выводам, изложенным в отчете комиссии:

«Обозревая все доныне совершенные труды Комиссии, можно подвести их под следующие три главные статьи:

1) Комиссия разрешила главный, заданный ей вопрос, касательно возможности употребления электромагнетизма, как двигательной силы, тем, что, при неблагоприятных впрочем обстоятельствах, удалось привести в движение этою силою довольно значительной величины восьмивесельной бот.

2) Ученые труды Комиссии привели к весьма важным и решительным выводам, которые не только могут быть положены в основание будущих практических работ, но и подвинули существенно прежние наши познания о магнетизме и электричестве, расширив, устроив и утвердив умозрение (касательно) сих сил природы.

3) Употребляемые Комиссиею и вновь придуманные по этому случаю гальванические батареи особого устройства, соединяя в себе дотоле недостигнутые в этих приборах свойства, а именно большую силу и постоянство действия, и дешевизну содержания, представили науке и промышленности новое орудие, годное для многоразличных технических целей и ученых исследований».

Испытания электрохода Якоби, показавшие возможность использовать для практических целей превращение электрической энергии в механическую, установили также необходимость устранения многих недостатков. Оценивая эти недостатки, в отчете комиссии справедливо указали:

«Стоит только вспомнить, в каком состоянии находились паровые машины в начале нынешнего столетия и какие огромные жертвы нужно было принести для их усовершенствования».

Основные из замеченных недостатков и работы, направленные на устранение их, указаны в отчете комиссии, подписанном принимавшими участие в опытах Якоби, Крузенштерном, Фуссом, Остроградским, Купфером, Ленцом, Соболевским, Бурачком, Зеленым.

Опыты с электродвижением судов и вообще с электрическими двигателями продолжались. Основным недостатком, препятствовавшим развитию

нового дела, был дорогой и громоздкий источник электрической энергии — гальваническая батарея. На исходе 1841 г. приняли решение считать первый круг опытов законченным: «...не лишая себя впрочем надежды возобновить их, ежели будут сделаны открытия, могущие послужить к усовершенствованию приложения электромагнетизма к движению судов».

Опыты не были продолжены. В 1843 г. все делопроизводство комиссии сдали в архив Академии наук. Инструменты и прочие принадлежности передали в физический кабинет Академии, а первый в истории электроход сдали в Адмиралтейство для хранения впредь до востребования.

Работы «Комиссии, учрежденной для приложения электромагнитной силы к движению машин по способу профессора Якоби» не привели и не могли привести в то время к введению на транспорте электроходов. Это дело было столь сложным, что только теперь, более чем через столетие, задача электродвижения судов близится к полному разрешению. Тем не менее в 1837—1841 гг. совершено в России великое дело: не только создан первый электроход, но и проведены в связи с испытанием его работы, имевшие большое влияние на дальнейшее развитие науки и техники.

Двигатель Якоби, впервые на практике примененный для электрохода, оказал большое влияние на творчество новаторов разных стран. Еще в 1835 г. датчане Стратинг и Беккер, создавшие модель электромагнитной повозки, точно указали, что они попытались всего лишь применить для новой цели двигатель Якоби. Его же машина послужила образцом при создании машин Ф. Локки и многих других. По пути, открытому впервые работами Якоби по созданию электрического двигателя, пошли в дальнейшем строители английских электромагнитных локомотивов: Урия Кларк — 1840 г.; Дэвидсон — 1842 г. и другие. Первые попытки применения электропахоты французов Кретьена и Феликса — 1879 г., а также многие другие работы — от первых опытов применения электродвигателя для привода заводских машин до попыток создать электродвигатели для воздушных кораблей — по сути дела только дальнейшее развитие идей Якоби о «приложении электромагнитной силы к движению машин».

От опытов русской «Комиссии, учрежденной для приложения электромагнитной силы к движению машин» тянутся нити ко всем последующим делам в данной области, получившей изумительное развитие в итоге труда множества русских, английских, французских, американских деятелей и представителей еще немалого числа стран. Подобные же связующие нити можно проследить и для многих иных дел, зачинателем которых был Якоби, обогативший науку и технику своими новинками при создании многочисленных оригинальных телеграфов и при создании средств для электрического взрывания мин.

Б. С. Якоби выполнил так много разнообразных новых дел, что до сего времени не нашелся исследователь, который охватил бы с должной полнотой его творчество. В то же время существует обширная литература, посвященная отдельным сторонам деятельности Якоби. Пожалуй, особенно много сказано о создании им первого способа широкого промышленного применения электричества.

В 1836 г. Б. С. Якоби сделал Россию родиной гальванопластики.

Открыв возможность получать гальванические копии, Якоби произвел много опытов. В 1837 г. он передал секретарю Петербургской Академии наук гальваническую копию с гравированной дощечки от визитной карточки, как вещественное доказательство сделанного им открытия. В 1839 г. образцы гальванопластических изделий были пересланы в Париж, а в 1840 г. он получил за свое изобретение демидовскую премию Петербургской Академии наук и большую золотую медаль из Парижа, присужден-

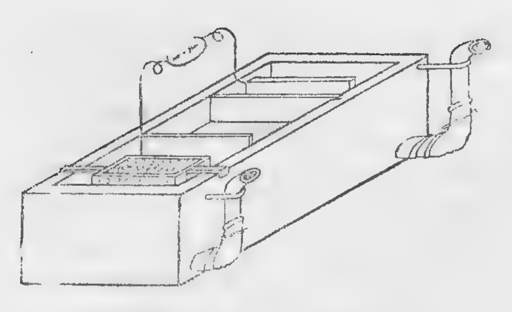


Рис. 128. Установка для гальванопластинки, изобретенной Б. С. Якоби в 1836 г.

ную французской Академией наук. Изобретение Якоби было куплено русским правительством «для всеобщего обнародования на пользу всей империи, а если угодно, то и для пользы всего света».

Заслугу Якоби составляет не только то, что он изобрел гальванопластику. Он сделал свое изобретение достоянием самых широких масс, обнародовав подробные печатные описания на русском, французском и немецком языках.

5 сентября 1839 г., с целью документально закрепить за Россией изобретение, Якоби передал президенту Академии наук С. С. Уварову письмо с приложением гальванопластической копии.

«Нижеподписавшийся, — писал Б. С. Якоби, — прилагает здесь составленный им медный барельеф, вызолоченный для лучшего сохранения. Способ составления оного открыт им в 1836 г. и впоследствии весьма усовершенствован.

Оный способ состоит в употреблении гальванического действия по определенным и свойственным оному правилам, по которым медь, без содействия огня, растворенная в кислотах, превращается снова в крепкую и прочную массу самого лучшего качества (доброты). Сей раствор из меди, оседая на другом каком-либо металле или металлических составах, принимает все виды, изображенные на сих последних, с резкою и удивительною точностью и, при рачительном соблюдении всех правил, к составлению массы относящихся, оный может быть удобно отделен от оригинала, так что получается точная, но превратная копия оного. Из сей образовавшейся гальванической копии можно составить множество других медных копий по вышеупомянутому способу приготовления...

Сей новый способ приготовления копий всех родов, при содействии гальванического произведения, может быть распространен и применен ко всякого рода художествам и ремеслам. Но так как легко может случиться, что источник сего изобретения впоследствии может уничтожиться, то нижеподписавшийся желал бы, дабы сие гальваническое произведение сохранено было как историческое доказательство, — что сие открытие последовало в 1836 году, а в 1839 году достигло высшей степени совершенства, какое только может быть при практическом употреблении.

Сие изобретение принадлежит России и не может быть оспоримо никаким другим изобретением вне оной».

Гальванопластика, созданная в России, очень быстро получила самое широкое применение за рубежами нашей страны.

Это ценное изобретение—техника получения металлических рельефных копий с помощью электролиза и вообще техника электролитического покрытия металлом различных поверхностей — еще в сороковых годах XIX в. было использовано для промышленных нужд в разных концах земного шара.

Изобретение гальванопластики имело огромное практическое значение. Она с ее видоизменениями продолжает сохранять это значение во множестве отраслей промышленности, особенно в полиграфии, и везде, где требуется покрытие металлических поверхностей тонким слоем металла. Помимо исключительного значения для непосредственных практических

потребностей, изобретение гальванопластики имело еще более глубокое, принципиальное значение.

Гальванопластика — первое электрохимическое и вместе с тем и первое электрометаллургическое производство. Больше того, гальванопластика — вообще первое промышленное использование электричества. Вот почему, памятуя слова ее творца — «сие изобретение принадлежит России», мы имеем право сказать: нашей стране принадлежит первенство в создании и распространении использования электричества для промышленных нужд.

Итак, Россия — пионер промышленного использования электричества, Россия — зачинатель промышленной электрохимии и электрометаллургии, Россия — родина первого электрического двигателя, пригодного для практических целей, Россия — родина первого в истории человечества электрохода.

8. ТВОРЕЦ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ

Русские новаторы техники внесли свой великий вклад в создание самого важного из всех известных способов освещения. Роль русских деятелей в истории электрического освещения столь велика, что в семидесятые годы XIX в. появились за рубежом особые названия.

«Русский свет» — «La lumière russe», «Северный свет» — «La lumière du Nord», — так французы назвали электрическое освещение, когда были созданы первые его источники, получившие практическое применение. Название это справедливо: французы, впервые за рубежами нашей страны использовавшие практически пригодные приборы для электрического освещения, получили эти приборы из русских рук. Это были «электрические свечи» Павла Николаевича Яблочкова, изобретенные русским новатором и примененные во Франции, а затем и в других странах.

«Русский свет» был создан после длительного труда, основанного на критическом учете всех предшествующих исканий представителей разных народов.

У истока этого пути, как указывалось, первое место принадлежит В. В. Петрову, еще в 1802 г. установившему, что при помощи электрической дуги «темный покой довольно ясно освещен быть может».

Последующие искания велись по разным направлениям. Часть изобретателей стремилась решить задачу, пытаясь применить для освещения непосредственно пламя электрической дуги. Параллельно с этим велись поиски в ином направлении: накаливание различных тел при помощи электрического тока. Немало труда было положено новаторами, стремившимися использовать свечение за счет действия электричества на разреженные газы. Поиски удовлетворяющего практическим потребностям решения, производившиеся во всех направлениях, носили международный характер.

Накаливание тонкой металлической проволоки электрическим током наблюдалось еще в начале XIX в. Петровым, Тенаром, Дэви. В дальнейшем многие исследователи пытались использовать это явление для создания электроосветительных приборов.

В 1838 г. Жобар в Брюсселе пытался добиться успеха, применяя накаливание электрическим током угольных стерженьков в безвоздушном пространстве. В 1840 г. один из изобретателей гальванических элементов Грове устроил электрическую лампу, в которой электрический ток накаливал платиновую спираль. В 1841 г. де-Молейн получил патент на электрическую лампу с комбинированным накаливанием в ней платиновой

проволоки и угольного или графитового тонкого порошка. В дальнейшем пытались создать электрические лампочки накаливания: англичанин Кинг и американец Старр — 1845 г.; Гебель — 1846 г.; Стэйт — 1848 г.; Петри — 1849 г.; Робертс — 1852 г.; де-Шанжи — 1858 г.; Адамс — 1865—1869 гг. и очень многие другие. Все эти труды не выходили за пределы лабораторных опытов, пока русский изобретатель А. Н. Лодыгин не создал свою лампочку накаливания. Также не удавалось добиться должного успеха в применении для освещения электрической дуги, пока П. Н. Яблочков не создал свою электрическую свечу.

Со времен Петрова и Дэви множество исследователей и изобретателей разных стран пыталось создать дуговые лампы, пригодные для практического применения. Основным недостатком, который препятствовал успеху, было сгорание углей и вызванное этим увеличение расстояния между углями, что приводило к угасанию дуги. Очень долго пытались помочь делу, регулируя расстояние между углями от руки. В сороковых годах XIX в. появились первые самодействующие регуляторы: Томас Райт — 1845 г., Стэйт — 1846 г. В 1848 г. широкую известность получили опыты Фуко, создавшего оригинальный регулятор, действовавший при помощи электромагнита и часового механизма. Регулятор Фуко впервые применили для освещения сцены при постановке оперы «Пророк» в Париже. Однако фонарь Фуко оказался мало надежным и пригодным только для иллюминаций. Так же не спасли положения дуговые регуляторы: Бинкса — 1853 г., Серрена — 1857 г. и другие. Новаторы разных стран, однако, продолжали трудиться. Интересные опыты сделали при освещении французского маяка близ Гавра в 1863 г. Дуговые фонари применялись при постройке Суэцкого канала и при постройке одной из испанских железных дорог в 60-х годах XIX в. Все это было еще весьма несовершенным.

В числе многих причин, препятствовавших созданию практически применимого электрического освещения, было отсутствие уменья «делить» свет, то есть распределять электрическую энергию из одного источника между несколькими осветительными приборами. Из-за неуменья включить в одну цепь несколько ламп приходилось для каждого отдельного дугового фонаря применять отдельную установку, доставлявшую электрическую энергию.

Из года в год упорно работали ученые разных стран, пытаясь создать электрическое освещение. В этих исканиях все время принимали деятельное участие представители русской науки.

В 1845 г. русский новатор Борщевский изобрел оригинальную лампу накаливания. В качестве тела, подвергавшегося накалу электрическим током, он применил два конуса из особым образом подготовленного плавикового шпата. Борщевскому отказали в привилегии лишь потому, что он применил как источник энергии гальванический элемент Грове.

В зиму 1849—1850 гг. в Петербурге была сделана попытка осветить площадь с прилегающим к ней началом Невского, Гороховой и Вознесенского проспекта, поместив дуговой фонарь на башне Главного адмиралтейства. В марте 1853 г. профессор физики Казанского университета Савельев осветил университетский двор дуговым фонарем, питавшимся током батареи, состоявшей из 36 элементов Грове и 108 элементов Даниэля. В 1856 г. русский инженер А. И. Шпаковский применил дуговые лампы с оригинальными регуляторами для освещения Лефортовского дворца во время коронационных торжеств в Москве. Все это были, так же как и за рубежом, только опыты, еще далекие от возможности ввести электрическое освещение в жизнь.

Особый интерес представляет труд Константина Павловича Поленова, работавшего на Нижне-Тагильских заводах с 1859 по 1902 г. Выдающийся инженер, он внес много нового на Нижне-Тагильских заводах, построил в Нижней Салде один из первых в России бессемеровских цехов, разработал новые способы производства отличных рельс. В свободное время он занимался различными опытами, изобрел особый музыкальный инструмент — «мелодром», приводимый в действие электрическим током. Однако наиболее интересно следующее сообщение его биографа:

«Изобретательность К. П. Поленова не ограничилась заводской сферой. Он много работал над практическим применением электричества. Задолго до Яблочкова он придумал электрическое освещение, и на Салдинской конторе еще в семидесятых годах по вечерам зажигался электрический фонарь, когда их не было ни в одном из европейских городов... Свое электрическое освещение Константин Павлович применил для волшебного фонаря и получил благодаря этому возможность пользоваться непрозрачными картинами совершенно одинаково с прозрачными».

В качестве источника электрической энергии для созданных им осветительного фонаря, волшебного фонаря, эпидиоскопа и мелодрома Поленов применял гальваническую батарею. Не исключена возможность, что еще найдутся документы с описанием его изобретений, в том числе его электрического фонаря, устройство которого неизвестно. Также возможно, что еще найдутся материалы и о других трудах русских новаторов, стремившихся издавна создать электрическое освещение. Несомненно все же, что основные документы по данному вопросу уже известны: это — документы о деятельности выдающихся русских электриков А. Н. Лодыгина и П. Н. Яблочкова.

Александр Николаевич Лодыгин родился 6 октября 1847 г. в Тамбовской губернии. Получив образование в Воронежском кадетском корпусе и в Московском военном училище, он недолго пробыл офицером, вышел в отставку и предался изобретательству, заполнившему всю его жизнь, вплоть до самой смерти в марте 1923 г. в США.

Имя Лодыгина стало известно в Западной Европе еще в 1870 г., когда он ездил во Францию во время ее борьбы с пруссаками. Как одно из средств обороны здесь был принят к постройке изобретенный молодым Лодыгиным геликоптер с электрическим двигателем. Сооружение геликоптера, однако, не было закончено до разгрома Франции. Возвратившись в Россию, Лодыгин приступил к созданию электрической лампы накаливания. Он блестяще решил задачу.

В 1873 г. состоялись первые публичные демонстрации первых в мире электрических лампочек накаливания, пригодных для практического применения. Вспоминая о днях этих демонстраций, присутствовавший на них Н. В. Попов справедливо сказал, отмечая в печати полувековой юбилей создания нового источника электрического освещения в России:

«Лодыгин — первый сделал лампу накаливания орудием техники. Лодыгин — первый вынес лампу накаливания из физического кабинета на улицу».

Первые лампы накаливания Лодыгина имели форму стеклянного шарового сосуда, в котором на двух медных стержнях был укреплен стерженек из ретортного угля. Ток подавался по проводам, проходившим через оправу, прикрывавшую отверстие шарового сосуда. Следовательно, по своему внешнему виду эти лампы были подобны современным многоваттным шаровым лампам. Простые и удобные, они были много совершеннее конструкций, созданных в дальнейшем, когда изобретатели, продолжавшие дело Лодыгина, отступили от первоначальных и разумных форм.

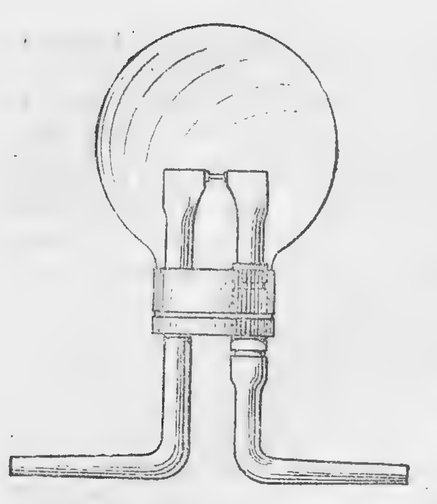


Рис. 129. Электрическая лампа накаливания, изобретенная А. Н. Лодыгиным в 1873 г.

В 1873 г. в Петербурге на Песках Лодыгин произвел первый опыт освещения улиц при помощи электрической лампы накаливания. Н. В. Попов, видевший впоследствии это первое уличное электрическое освещение, писал:

«Мне стоило большого труда уговорить отца отправиться со мной на Пески. К счастью на Преображенском плацу мы были не одни. Вместе с нами шло много народу с той же целью — увидеть электрический свет. Скоро из темноты мы попали в какую-то улицу с ярким освещением. В двух уличных фонарях керосиновые лампы были заменены лампами накаливания, изливавшими яркий белый свет.

Масса народа любовалась этим освещением, этим огнем с неба».

В том же году состоялись публичные демонстрации нового освещения в Технологическом институте. На одном из сохранившихся пригласительных билетов можем прочесть следующий текст:

«Билет для входа на опыты электрического освещения по способу А. Н. Лодыгина 7 августа в 9 часов вечера в Технологическом институте». Поставленная на билете печать показывала, что на опыты приглашает «Товарищество электрического освещения Лодыгин и К^0».

В Технологическом институте демонстрировали электрические лампы накаливания как для обычного освещения, так и для специальных целей: сигнальный фонарь для железных дорог, уличный фонарь, подводный фонарь для гидравлических работ, фонари для каменноугольных шахт и для пороховых заводов.

Так, еще в 1873 г. русский новатор предложил электрические лампы накаливания для различных целей, показав самые широкие возможности использования нового освещения. В этой же связи чрезвычайно важно открытие Лодыгиным возможности «дробить свет»: эта задача занимала в те годы всех изобретателей. Вот почему в программе опытов Лодыгин особо отметил: «Каждый фонарь может быть зажжен и погашен отдельно».

Русское изобретение получило известность во всем мире. На изобретенные лампы Лодыгину выдали привилегии в Великобритании, Франции, Швеции, Бельгии, Испании, Португалии и в других странах вплоть до Индии.

С целью увеличить долговечность ламп, предприняли различные меры, несколько изменили их конструкцию. По предложению одного из постоянных сотрудников изобретателя В. Ф. Дидрихсона, начали выкачивать воздух из ламп. Однако, применяя простой ручной насос, не смогли обеспечить должное разрежение в лампе. Поиски увеличения долговечности лампы привели к использованию различных обугливаемых органических веществ — дерева, растительного волокна.

Зарубежные знатоки признавали, что лампы Лодыгина дают «хороший свет. . . очень постоянный и достаточно экономичный». В 1876 г. в Петербурге на Морской улице (ныне ул. Герцена) лампами Лодыгина был освещен магазин Флорана. За два месяца из четырех угольных стер-

женьков ламп перегорели здесь только два. Это было огромным успехом. Так же успешно применили лампы Лодыгина для освещения подводных работ при установке кессонов для строившегося тогда Литейного моста через Неву.

Академия наук присудила в 1874 г. ломоносовскую премию в сумме одной тысячи рублей Лодыгину за открытие, «обещающее произвести переворот в важном вопросе об освещении». В связи с этим решением писали: «Г. Лодыгину первому пришла мысль заменить платиновую проволоку тонким прутиком графитообразного (плотного) угля, и этим самым он разрешил вопрос об электрическом освещении. . . Г. Лодыгин через свое

Рис. 130. Александр Николаевич Лодыгин (1847–1923).

открытие решил возможно простейшим образом важную задачу разделения электрического света и сообщения ему постоянства».

Русский изобретатель совершил огромное дело, применив электрическую лампу накаливания для работы даже в подводных глубинах. Теперь, казалось бы, для всех должно было стать очевидным, что Лодыгину необходимо предоставить должные средства, необходимое оборудование, достаточное число опытных помощников. Дело, однако, обернулось иначе. Лодыгина признавали, но ему не оказали должной помощи. Созданное Лодыгиным товарищество не располагало необходимыми средствами. У изобретателя не оказалось даже средств для того, чтобы внести деньги за американский патент, потерянный из-за грошей. В 1875 г. замечательный новатор вынужден был из-за куска хлеба поступить слесарем-инструментальщиком в Петербургский арсенал. Не была оказана должная поддержка и другим русским новаторам — Шереметьеву, Булыгину, Флоренсову, занимавшимся усовершенствованием электрической лампы, изобретенной Лодыгиным. В конечном счете он оказался вынужденным эмигрировать во Францию, а затем в США.

В связи с таким положением, обычным для многих новаторов в царской России, уместно вспомнить о том, в каких условиях работал Г. А. Эдисон, по свидетельству его биографа Дж. Брайана сделавший всего лишь в октябре 1879 г. — то есть через шесть лет после Лодыгина — первый опыт с электрической лампой накаливания, явившийся «залогом дальнейшего успеха». Тогда была создана фирма «Эдисоновское общество электрического освещения» с капиталом в 300 000 долларов. В деле Эдисона приняли участие такие финансовые владыки США, как Джон Пирпонт Морган и другие. Эдисон располагал возможностью получать любые машины и посылать людей за материалами во все концы земного шара. Достаточно упомянуть о том, что у Эдисона был не ручной насос для выкачивания воздуха из ламп, а нечто получше: с 1 октября 1879 г. у него был ртутный насос, с помощью которого можно было довести давление до одной миллионной части атмосферы. Эдисоновские агенты, в поисках подходящих растений для угольных нитей лампы, побывали в Бразилии, Уругвае, Парагвае, на Кубе, в Аргентине, в Японии, Колумбии, Эквадоре. И тем не менее только через семь лет после Лодыгина американский изобретатель создал лампу накаливания и поставил ее производство.

Первенство русского изобретателя еще тогда было признано мировой печатью. Когда американские предприниматели, рекламируя свои изделия, стали утверждать, что электрическая лампа накаливания — американское изобретение, им дал отпор ведущий мировой электротехнический журнал того времени «La lumière électrique». Отвечая с негодованием на попытки приписать все дело американским изобретателям, названный журнал опубликовал в 1881 г. гневные слова:

«А Лодыгин? А его лампы? Почему уже не сказать, что и солнечный свет изобретен в Америке?»

Законность гнева французских ученых и инженеров подтверждается рассмотренным далее творчеством П. Н. Яблочкова и трудами А. Н. Лодыгина, выполненными после создания его первых ламп накаливания.

Во время пребывания в США Лодыгин построил в 1888 г. большой завод электрических ламп накаливания для фирмы «Вестингауз». На этом заводе он работал главным инженером до 1894 г. Следовательно, он не только изобрел, но и поставил производство своего изобретения.

Впрочем он сделал и неизмеримо большее дело, о масштабе которого можно судить по тому, что теперь применяются, как правило, лампы накаливания с металлической, а не с угольной нитью, которую сперва ввел Лодыгин, а через семь лет после него Эдисон. Лодыгин опередил Эдисона и в другом отношении. Это удостоверено государственными организациями США.

В 1890 г. А. Н. Лодыгин получил в США патент на электрические лампы накаливания с металлической нитью. В законодательном порядке, и притом именно в США, за русским изобретателем Александром Николаевичем Лодыгиным закрепили первенство в изобретении ламп накаливания с металлической нитью из вольфрама, молибдена, осмия, иридия, палладия. Русский новатор не только дал прототип современной лампы, но и создал современную лампу накаливания с металлической нитью. Лампы Лодыгина с металлической нитью были продемонстрированы на Всемирной выставке в Париже в 1900 г.

В 1906 г. патент Лодыгина на лампы с вольфрамовой нитью приобрела у него известная американская компания «General Electric Company».

Изобретение русского новатора послужило основанием для создания производства ламп с металлической нитью в США.[1]

После трагического исхода русско-японской войны, проигранной царским правительством, А. Н. Лодыгин решил возвратиться в Россию и применить на пользу родине свой талант, опыт, знания. Однако замечательный новатор и строитель крупнейших американских заводов смог здесь получить только должность заведующего подстанциями петербургского трамвая. Он недолго пробыл в родной стране, где применение электричества было отдано царским правительством на откуп иностранным фирмам. А. Н. Лодыгин оказался вынужденным уехать обратно в США, на этот раз навсегда.

9. ВЕЛИКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИК

27 декабря 1899 г., открывая своей речью I всероссийский электротехнический съезд, его председатель Н. П. Петров справедливо сказал о заслугах великого русского электротехника Павла Николаевича Яблочкова:

«...Свеча Яблочкова дала электротехнике такой же сильный толчок на пути разнообразнейших практических применений электричества, какой паровая машина Уатта дала применению пара в промышленности».

На том же съезде К. Д. Перский, произнеся речь о жизни и трудах П. Н. Яблочкова и ссылаясь именно на его труды, говорил:

«Последняя четверть истекающего века ознаменовалась необычайным развитием применения электричества к потребностям техники. Русские люди с самого начала заняли на этом поприще видное, если не первое место. Изобретения одного из них так важны, что плодами их и до сих пор продолжает пользоваться человечество. Этот великий изобретатель — Павел Николаевич Яблочков».

Короток был жизненный путь Яблочкова. Он родился 14 сентября 1847 г. в Сердобском уезде Саратовской губернии. Здесь же после многих скитаний он умер 31 марта 1894 г.

Военный инженер по образованию, П. Н. Яблочков не долго пробыл в армии, затем в 1870—1874 гг. работал начальником телеграфа на Московско-Курской железной дороге. В 1874 г. он убедился в том, что всякого рода служба мешает его творчеству, и вышел в отставку, занявшись исключительно изобретательством.

Еще будучи двенадцатилетним гимназистом он создал оригинальный инструмент для измерения земли, широко использованный сердобскими крестьянами. Во время службы на телеграфе Московско-Курской железной дороги он осуществил первую в мире установку электрического освещения на железнодорожном транспорте.

Он установил на паровозе прожектор с электрической дугой для освещения железнодорожного полотна при следовании царского поезда в Крым. Ток поступал от гальванической батареи, помещенной также на паровозе. Для поддержания постоянного расстояния между угольными

[1] А. Н. Лодыгин сделал множество других изобретений. В числе прочих ему принадлежат патенты на печи: для выплавки металлов из руд, для плавки металлов, для плавки мелинита, для нагрева бандажей и насаживания их на колеса, для закалки и отжига орудийных колец, для добывания фосфора и аморфной серы. Он много поработал для развития производства аккумуляторов, кабелей, вагонов из прессованной стали и т. д. В 1906 г. он построил и пустил в ход большой завод для производства феррохрома, ферровольфрама, феррокремния.

электродами, что было необходимо для непрерывного действия электрической дуги, был применен так называемый «автоматический регулятор» Фуко.

Установка действовала отлично, потому что сам Яблочков взял на себя роль «автоматического регулятора». Прибор системы Фуко был столь несовершенным, что не обеспечивал должного регулирования, и Яблочкову пришлось все время стоять на передней площадке паровоза, от руки регулируя «автоматический регулятор».

Рис. 131. Павел Николаевич Яблочков (1847—1894).

Этот опыт, так же как и другие работы с дуговыми лампами, весьма несовершенными в то время, побудил П. Н. Яблочкова заняться созданием надежного источника электрического освещения.

Проработав недолго в Москве, где после ухода в отставку он создал небольшую мастерскую для изготовления приборов, Яблочков убедился, что его начинания не встречают должной поддержки в России. В октябре 1875 г. он приехал в Париж. Здесь он довел до конца свое изобретение, получившее наибольшую известность.

23 марта (н. с.) 1876 г. русский изобретатель П. Н. Яблочков получил во Франции привилегию № 112024 на электрическую лампу невиданного образца.

Привилегия Яблочкова ознаменовала начало новой эпохи в истории электротехники. Настал час прихода в жизнь первой электрической лампы, получившей всеобщее распространение. Настал час новых замечательных дел, совершенных благодаря созданию новой лампы.

П. Н. Яблочков нашел гениально простое решение. Все его предшественники создавали специальные механизмы для регулировки расстояния между концами углей в месте образования электрической дуги. Регулирующие механизмы были громоздкими, ненадежными и, вдобавок, очень дорогими. Русский изобретатель отбросил прочь все механизмы и просто расположил параллельно друг другу два угольных стержня, разделенных изолирующей прокладкой. По мере сгорания углей «свеча Яблочкова»

становилась короче, но расстояние между углями сохранялось неизменным.

П. Н. Яблочков в тексте своей привилегии написал:

«Изобретение состоит в уничтожении всякого механизма, применяемого в обычных электрических лампах. Вместо того, чтобы автоматически сближать посредством механизма угольные стержни по мере их сгорания, я просто ставлю угли рядом, как это показано на рис. 1, отделяя один от другого изолирующим материалом, способным сгорать одновременно с углями, напр., каолином. Приготовленные таким образом угли могут

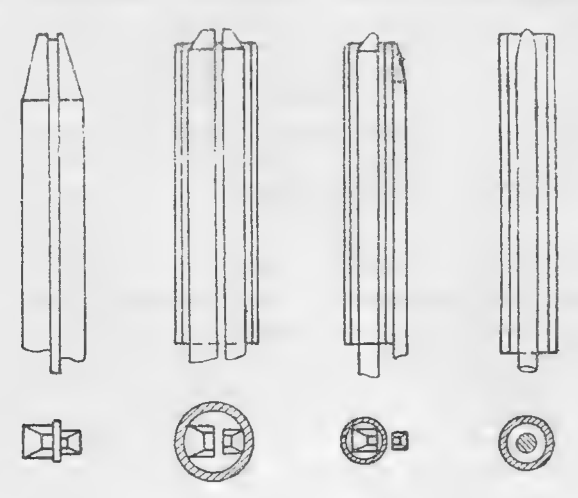


Рис. 132. Электрическая свеча, изобретенная П. Н. Яблочковым. — Рис. 1 из французской привилегии № 112024 от 23 марта 1876 г.

помещаться в особого рода подсвечник. Достаточно затем пропустить через них ток от батареи или какого-нибудь другого источника тока, чтобы между концами углей образовалась вольтова дуга.

В случае применения тока одного направления, так как один уголь сгорит быстрее другого, надо применять угли различного поперечного сечения, дабы сохранить постоянство длины обоих углей. Вместо двух угольных стержней, помещенных по обе стороны каолиновой пластинки, я могу применять коалиновую трубку, внутрь которой вставлен угольный стержень и которая окружена угольной трубкой.

Для зажигания лампы я соединяю их свободные концы маленькой угольной полоской, которая при пропускании тока сначала накаливается, затем сгорает и, вместе с тем, зажигает вольтову дугу.

Вместо обычных углей я могу применять агломераты, что особенно удобно для указанной выше конструкции с трубками.

На приложенных рисунках (рис. 1) представлены случаи, когда оба угля расположены параллельно, но я оставляю за собой право в известных случаях давать наклон одного относительно другого».

Вслед за первой привилегией Яблочков взял много дополнительных к ней, показывающих, как, не покладая рук, он трудился, совершенствуя свое изобретение. Он изобрел: использование изолирующей прослойки для окрашивания электрической дуги в разные цвета; использование углей разных калибров для обеспечения различной силы света; особые приемы для увеличения силы света не за счет увеличения силы тока; особое

устройство угольных стержней и многое другое. Творческая мысль изобретателя буквально кипела. Непрерывно совершенствуя свое изобретение, он создал надежные, отличные по тому времени электрические лампы силою света от 76 до 5760 свечей.

В апреле месяце того же 1876 года известный электротехник Ниоде сделал доклад о свече Яблочкова на заседании Французского физического общества. В том же месяце свеча Яблочкова горела в Лондоне на выставке в Южном Кенсингтоне.

Изобретение Яблочкова сразу привлекло внимание всех передовых стран. «Русскому свету» стали посвящать статьи и многочисленные сообщения в журналах и газетах. Научные общества обсуждали новое дело, заинтересовались им и промышленники. В 1877 г. во Франции создали для эксплоатации русского изобретения специальное общество, преобразованное в 1878 г. в крупную фирму «Общество электрического освещения, предложенного Яблочковым» (Societé de la lumière électrique procédé Jablotchkoff). Началось триумфальное шествие «русского света» по всему миру.

До 1877 г. во всем мире насчитывалось только 80 регулярно работающих электрических ламп. В 1878 г. свеча Яблочкова увеличила это число до 500. Особенно способствовала успеху Всемирная выставка в Париже в 1878 г., все посетители которой, пораженные русским изобретением, быстро превращались в рьяных пропагандистов его.

С 1876 г. «русский свет» получил применение в Париже для освещения магазина, помещавшегося в Лувре. Затем были здесь освещены свечами Яблочкова: ипподром, театр Шатле, площадь и улица Оперы, а в дальнейшем еще некоторые магазины, театры, улицы. Вслед за Парижем «русский свет» был применен в Лондоне, где осветили одну из набережных, вест-индские доки, Британский музей. «Русский свет» залил площади Мадрида и Неаполя, вспыхнул на берегах Греции. В одном из писем П. Н. Яблочкова сказано об его свечах:

«. . .из Парижа электрическое освещение распространилось по всему миру, дойдя до дворцов шаха персидского и короля Камбоджи».

Вслед за признанием Яблочкова за рубежом пришло признание его в России, куда первые известия об успехах соотечественника привез Ф. Ф. Петрушевский, видевший свечу Яблочкова на выставке в Лондоне.

В лекции «Об электрическом освещении», прочитанной П. Н. Яблочковым 4 апреля 1879 г. в Русском техническом обществе, он сказал: «. . .в Петербурге первое освещение было установлено в Большом театре. Испытывается в настоящее время на Дворцовом мосту, в Гостином дворе и предполагается построить на площади перед Александринским театром».

Одними из первых мест, освещенных новым источником света в России, были: переборочная мастерская капсюльного отдела Охтенского завода, Литейный мост. К 1880 г. в России установили в различных местах около пятисот электрических фонарей. Они появились на заводах Балтийском, Путиловском, Ижорском, Берда и иных. В том же году свечи Яблочкова демонстрировались на первой электрической выставке в Петербурге.

За короткий срок весь мир убедился в том, что П. Н. Яблочков, создав первый источник электрического освещения, получивший массовое распространение, на деле доказал, что электрическое освещение применимо везде.

Кроме того, исходя из работ над электрической свечой, Яблочков раз-

решил много задач первостепенной важности для всего последующего развития электротехники.

В 1877 г. П. Н. Яблочков получил во Франции привилегию на оригинальную электрическую лампу накаливания. В качестве тела накаливания он применил тугоплавкое вещество (каолин). Так была создана предшественница лампы Нернста.

Начав с использования распространенного в то время постоянного тока, Яблочков вскоре решил применить переменный ток, при котором происходит равномерное сгорание обоих углей. Для снабжения свечей Яблочкова переменным током знаменитый электротехник Грамм построил динамомашину переменного тока. Это была первая практически применимая динамомашина переменного тока. Кроме того, сам Яблочков конструировал оригинальные динамомашины переменного тока.

Замечательный русский электротехник стал одним из основоположников применения переменных токов.

Это положение подтверждается его работой по созданию способов дробления электрического тока. До его работ было невозможным включение нескольких дуговых ламп в цепь одного генератора электрической энергии. В ноябре 1876 г. Яблочкову была выдана французская привилегия на способ дробления электрического света при помощи трансформаторов. Стремясь сделать каждую свечу или группу их независимой от других, он решил эту задачу, применив первые трансформаторы.

Не ограничиваясь этим достижением, он изобрел особый способ дробления света при помощи конденсаторов. Авторское право на это изобретение было закреплено за П. Н. Яблочковым французской привилегией, выданной 11 октября 1877 г.

Обеспечив дробление света или вообще электрической энергии, Яблочков уже тем самым решил важную задачу. Не менее важно то, что он ввел в практику индукционный прибор, содержавший все основные элементы трансформатора, сыгравшего при дальнейшем развитии революционизирующую роль в технике. В этом деле он был предшественником таких новаторов, как Усагин, Полешко, Циперновский, Форбс, Голард и Джнобс, Дари и Блати, Свинбурн и другие, занимавшиеся впоследствии развитием трансформатора.

Камень за камнем закладывал П. Н. Яблочков в основание, на котором выросла современная электротехника.

Тяжел и труден был путь новатора, вынужденного покинуть родину, но всегда мечтавшего о возвращении. После нескольких поездок в Россию он решил покончить с зарубежной жизнью и возвратился на родину во второй половине 1878 г. Все передовые деятели русской науки и техники должным образом встретили и поддерживали своего соотечественника. Однако из-за отсутствия удовлетворительных условий Яблочкову пришлось в 1880 г. снова покинуть Россию, где он все же успел провести большую и успешную научную и общественную работу, связанную с электротехникой. По возвращении во Францию он принял участие в Первой всемирной электротехнической выставке 1881 г., на которой его экспонаты были объявлены стоящими вне конкурса, так как по поручению французского правительства он принял на себя обязанности представителя Франции в Международном бюро, присуждавшем награды участникам выставки.

На этой выставке он видел новые электрические лампы накаливания, созданные зарубежными продолжателями дела, начатого А. Н. Лодыгиным. Яблочков со свойственной ему прозорливостью отлично понял, что электрическая свеча уже выполнила свое дело и бороться за нее нет осно-

ваний. Его внимание к тому же было занято более важным вопросом, чем электрическое освещение. Весь свой талант он направил теперь к одной цели — к созданию новых генераторов электрической энергии.

Создание таких генераторов занимало Яблочкова на всем протяжении его деятельности. В декабре 1876 г. он взял привилегию на изобретенную им оригинальную магнитоэлектрическую машину переменного тока. В июле 1877 г. он получил привилегию на новую магнитодинамоэлектрическую машину, построенную по принципу так называемых униполярных машин. В феврале 1879 г. он подал патентную заявку на изобретенную им своеобразную электростатическую машину для получения переменного и постоянного тока. В 1882 г. он сделал заявки на свои изобретения: клиптическую, или «наклоненную», динамомашину и тихоходный электрический двигатель.

Немало было сделано П. Н. Яблочковым и других изобретений по производству электрической энергии. Наиболее важными из них следует признать те, которые связаны с идеей создания мощных химических источников электроэнергии.

В наши дни, так же как и тогда, когда работал Яблочков, гальванические элементы применяются для получения слабых токов. Он же поставил перед собой задачу создания таких элементов большой мощности.

Работая над созданием нового гальванического элемента мощностью до 40 лошадиных сил, он действовал мужественно, не боясь никаких опасностей и постоянно угрожавших катастроф. Одна из таких катастроф описана М. Н. Яблочковой, женой и верным его помощником. Во время опытов с натриевым элементом, производимых на квартире изобретателя в Париже, произошел взрыв выделяющихся газов:

«Окна были выбиты, вся комната наполнилась газом, ничего не стало видно и слышно. Яблочков не подавал голоса, когда я его звала. Газы выходили через выбитые окна в большом количестве, и публика на улице решила, что в доме пожар. Был дан пожарный сигнал, и вот, когда приехали пожарные, — наступила страшная минута. Я выбежала на улицу, умоляя пожарных не заливать комнаты водой, иначе произошел бы новый взрыв, который мог бы разрушить весь дом. Хозяин дома, тоже инженер, также выбежал на улицу и, к счастью, сумел убедить пожарных не заливать пожар. У нас был запас песку — две бочки — и все стали засыпать все песком. Когда все утихло, я увидела Павла Николаевича в углу лаборатории, почти задохнувшегося, с обожженной бородой».

Никакие трудности не смогли сломить волю изобретателя, бедствовавшего из-за недостатка средств и вынужденного превращать любую из своих квартир в лабораторию. Распространение его электрических свечей от Лондона до Ирана и Камбоджи оказалось недостаточным для того, чтобы создать ему мало-мальски сносную материальную базу для творчества. Он все же продолжал упорно работать, стремясь создать дешевый и компактный, мощный и надежный гальванический элемент.

Труд в этом направлении П. Н. Яблочков начал еще в годы наиболее напряженной работы по созданию электрической свечи. Еще в 1876 г. он получил привилегию на особый «электродвижущий элемент». Электрический ток в нем должен был получаться за счет «реакции расплавленных нитратов вообще и нитрата натрия в частности, — на уголь». Выделяющиеся при этом газы, «аналогичные пороховым», изобретатель предполагал использовать также для энергетических целей.

В 1880 г. он получил привилегию на новый гальванический элемент горения, в котором энергия, скрытая в угле, должна была непосред-

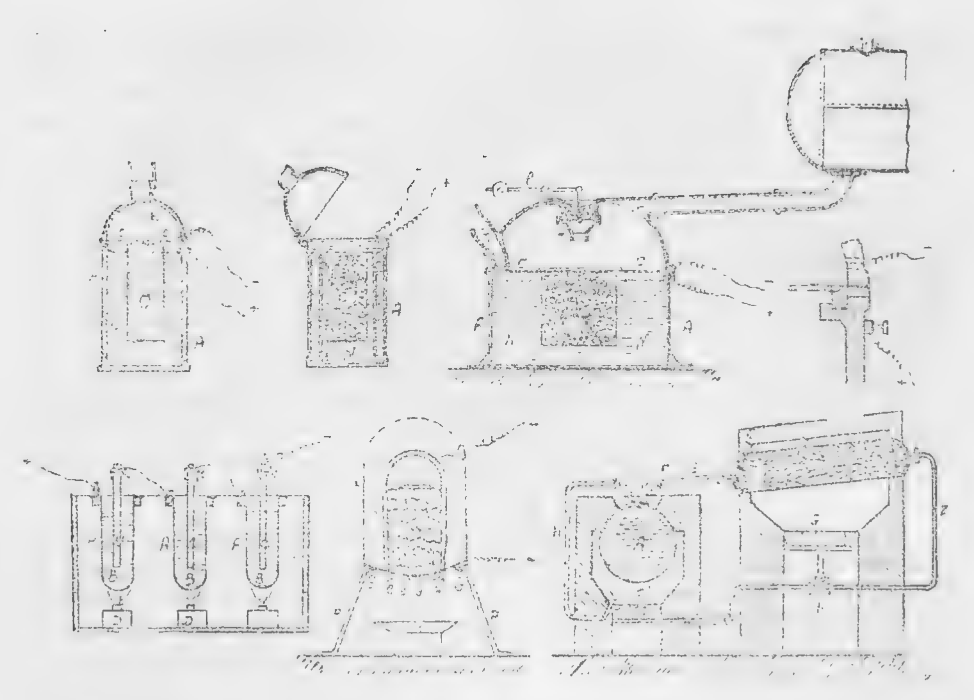


Рис. 133. Гальванические элементы горения, изобретенные П. Н. Яблочковым для получения электрических токов больших мощностей за счет непосредственного превращения тепловой энергии угля в электричество. — Привилегии на элементы горения взяты П. Н. Яблочковым в 1880—1891 гг.

ственно превращаться в электричество. В 1881 г. он взял еще одну привилегию на подобное устройство, кислород для работы в котором должен был заимствоваться не из воздуха, а из воды. Вслед за тем пришел черед для привилегий, взятых в 1882 г. на гальванические элементы со щелочными металлами. В 1884 г. П. Н. Яблочков взял привилегию на «автоаккумулятор». Это был гальванический элемент с тремя электродами, в котором поляризация (как известно, обычно понижающая электродвижущую силу) должна была сама служить для создания новой электродвижущей силы.

Яблочков разработал много типов новых элементов. В 1885—1887 гг. он получил привилегии на некоторые новые варианты этих элементов. В 1887 г. — на новый источник электроэнергии: элемент с механической деполяризацией. В 1888 г. он запатентовал элемент горения с деревянным пористым сосудом.

Работы П. Н. Яблочкова по созданию элементов своей необычайной смелостью вызывают изумление знатоков даже теперь. В 1926 г., в специальном номере журнала «Электричество», посвященном полувековому юбилею свечи Яблочкова, П. А. Флоренский справедливо писал о «поразительной современности замыслов» замечательного русского электротехника:

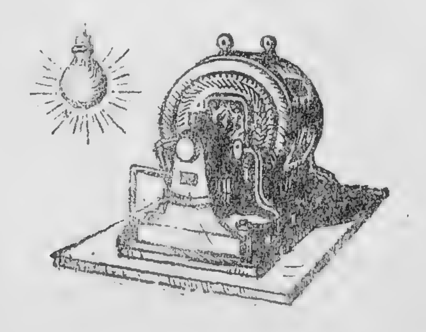
«Он проникнут мыслью о существенном значении кислорода в деятельности элемента, и сознательное использование атмосферы стоит пред ним, как важнейшая задача элементного дела. Он понимает, кроме того, как важно использовать в качестве катода распространенное дешевое вещество — уголь, светильный газ и т. д. или могущее стать дешевым — натрий. Мысль, только рождающаяся в наше время, — об активном значе-

нии анода—вполне ясна ему. Возникающее в наше время использование передатчиков кислорода, способных раскисляться и вновь окисляться, глубоко продумано им. Напитка им угольных анодов окисляющимися веществами каталитической природы составляет предмет новейших исследований. Указание его на возможность лужения цинковых электродов непосредственно примыкает к зарождающимся исследованиям микроструктуры цинка, обусловленной теми или другими присадками и определяющей собою саморазрядку элемента. Трехэлектродный элемент Яблочкова бросает свет на процесс деполяризации, до сих пор столь темный. Горизонтальный катод — опять использован Яблочковым. Указываемая ныне в качестве наиболее рациональной монтировка элементов в батареи по вертикали, сложением их стопкою, была разработана им же. Стабилизация жидкости помощью опилок и других водопоглощающих тел, — тоже его указание. Использование диафрагмы из деревянного листа уже вошло в производство аккумуляторов и с успехом могло бы быть введено в элементном деле. Горение, как источник сильного тока и, вместе с тем, электролиза, — в разных видах начинает проникать в современную промышленность.

Таким образом, многие из замыслов Яблочкова возродились или возрождаются, и на них в наше время составилась не одна известность. Однако наиболее широкие из них до сих пор еще не усвоены техникой. Здесь мы имеем в виду непосредственное применение химической энергии в электротехнической промышленности сильного тока, осуществляемое системою наиболее распространенных тел, как-то: воздух, вода, уголь или иное топливо и т. д., и соединение токопроизводства с использованием побочных продуктов — газов, отлагающихся металлов и т. д. В свое время эти технико-экономические замыслы не могли быть усвоены промышленностью; однако логика вещей все-таки говорит за них. Усвоение их промышленностью было бы началом нового века электротехники».

До Яблочкова уделом электротехники были: телеграф, гальванопластика, отдельные попытки применения источников электрического освещения. Он создал массовое применение электрического освещения, распространив свои электроосветительные приборы на огромном пространстве — от берегов Невы до Индо-Китая. Он первым применил в практике переменный ток и открыл широкий простор для распространения переменных токов. Он потрудился и над созданием первых трансформаторов.

Плодами творчества П. Н. Яблочкова мы пользуемся и теперь. Будущему принадлежат мощные гальванические элементы, над созданием которых работал великий русский электротехник.



ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

VIII

1. ПИОНЕРЫ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Классическая оценка открытия передачи электрической энергии на большие расстояния для промышленного использования, данная 27 февраля 1883 г. Ф. Энгельсом в письме к Э. Бернштейну, полностью подтверждена всем последующим развитием мировой техники.

«Паровая машина, — писал Ф. Энгельс, — научила нас превращать тепло в механическое движение, но использование электричества откроет нам путь к тому, чтобы превращать *все* виды энергии — теплоту, механическое движение, электричество, магнетизм, свет — одну в другую и обратно и применять их в промышленности. . .

Новейшее открытие Депре, состоящее в том, что электрический ток очень высокого напряжения при сравнительно малой потере энергии можно передавать по простому телеграфному проводу. . . окончательно освобождает промышленность почти от всяких границ, полагаемых местными условиями, делает возможным использование также и самой отдаленной водяной энергии, и если вначале оно будет полезно только для *городов*, то в конце концов оно станет самым мощным рычагом для устранения противоположности между городом и деревней. Совершенно ясно, что благодаря этому производительные силы настолько вырастут, что управление ими будет все более и более не под силу буржуазии». [1]

Труды Ф. А. Пироцкого, Д. А. Лачинова и других русских деятелей, работавших по созданию электропередач, так же как труды таких зарубежных их соратников, как Марсель Депре, должны стать хорошо известными каждому, кому дорогá мировая история созидательного труда.

Электропередача привлекала внимание передовых деятелей задолго до ее практического осуществления.

Еще в 1760 г. М. В. Ломоносов обратил особое внимание на возможность передавать по проволоке «електрическую силу на великое расстояние до тысячи сажен и далее».

В 30-х годах XIX в. Ленц и Якоби, работавшие в России, открыли обратимость электрических генераторов и двигателей.

Широкую известность получил опыт, показанный в 1873 г. Фонтэном на Всемирной выставке в Вене.

Посетители выставки увидели две установки, расположенные одна от другой на расстоянии одного километра. В составе каждой находилось по одной динамомашине постоянного тока системы Грамма, каждая мощ-

---

[1] Соч. К. Маркса и Ф. Энгельса, т. XXVII, стр. 289.

ностью около одной лошадиной силы. Отличие было только в том, что одна машина была соединена с газовым двигателем, а вторая — с центробежным насосом. Лишь две изолированные проволоки соединяли обе установки, отделенные, как сказано, друг от друга расстоянием в километр. Первая динамомашина, приводимая в действие газовым двигателем, вырабатывала электроэнергию, передававшуюся по проводам второй машине. Потребляя энергию, последняя приводила в действие насос.

Это была первая осуществленная передача электрической энергии для производства механической работы на расстоянии. Скромен был по виду этот почин, о котором еще тогда справедливо говорили передовые деятели: «...из этого опыта должен возникнуть переворот экономический и промышленный».

Опыт был замечательным, однако понадобились годы для того, чтобы осуществить первые промышленные электропередачи.

В 1876 г. во Франции в артиллерийских мастерских города Сен-Тома-д'Анжер установили на расстоянии всего лишь шестидесяти метров, но в разных зданиях, две динамомашины системы Грамма, одна из которых работала как генератор энергии, а вторая — как мотор. Вслед за тем электрическую передачу, также всего лишь в пределах одного предприятия, применили в мастерских Валь-д'Он в Париже по почину французского инженера Эрнеста Кадия. Для правильной оценки темпов развития нового дела напомним, что принято считать только 1880 г. датой первого применения электрического двигателя в промышленности США. К этому году относится применение электрического двигателя в небольших деревообделочных мастерских фирмы Томсон-Гоустон.

Все это, конечно, не представляло собой электропередачи в том смысле, как мы ее теперь понимаем.

Передовые русские и зарубежные деятели в те годы уже начали борьбу за осуществление электропередач больших мощностей и на большие расстояния. В 1875 г. Ниоде во Франции писал, что идея таких передач должна быть осуществлена, так как она «действительно представляет возможность использования силы многочисленных горных водопадов на большом от них расстоянии; она также дает возможность использовать вдали от берегов силу прибоя... осуществление этих идей повлечет серьезные последствия в промышленно-экономической жизни».

Одним из первых в мире застрельщиков нового дела был русский новатор Федор Аполлонович Пироцкий. Он начал действовать в России в те годы, когда только что прошла демонстрация обратимости динамомашины на Всемирной выставке в Вене.

В сентябре 1874 г. на Волковом поле в Петербурге Ф. А. Пироцкий произвел в больших по тому времени масштабах опыты, показавшие возможность передачи на расстояние значительных электрических мощностей.

Шестисильная динамомашина, приводимая в движение паровым локомобилем, давала ток, передававшийся по проводам на расстояние 50 метров. Здесь была установлена вторая динамомашина, приводимая в действие током, поступавшим от первой. В следующем году Пироцкий произвел успешные опыты с двумя шестисильными машинами, расположенными на расстоянии одного километра.

Произведенные Пироцким опыты не только подтвердили обратимость динамомашин, но и доказали возможность передачи на расстояние одного километра в шесть раз большей мощности, чем это имело место при передаче Фонтэна в Вене в 1873 г.

Основываясь на произведенных им опытах, Ф. А. Пироцкий выступил в печати с чрезвычайно смелыми и оригинальными по тому времени мыс-

лями, изложенными в его статье, написанной летом 1876 г. Публикуя в 1877 г. статью Пироцкого «О передаче работы воды, как движителя, на всякое расстояние посредством гальванического тока», редакция «Инженерного журнала» предпослала публикации характерное примечание:

«Помещая эту статью, редакция слагает с себя всякую ответственность относительно практической стороны дела и смотрит лишь на предложение автора как на мысль, во всяком случае, заслуживающую внимания».

Мысль автора действительно «заслуживала внимания».

В самом заголовке работы было точно указано, что он считает возможной передачу «на всякое расстояние» электрической энергии, полученной за счет привода генератора водяным двигателем.

Русский новатор выступил застрельщиком создания электропередач от гидростанций, а тем самым и вообще от электростанций, — на любое расстояние. Развитие мировой техники электропередач в дальнейшем пошло, как известно, именно под знаком стремления все более увеличивать радиус электропередач. Только теперь мы приближаемся к осуществлению электропередач *на всякое расстояние*, что предвидел Пироцкий еще в 1876 г.

К мысли об использовании водных сил для производства электроэнергии и передаче ее на большие расстояния Ф. А. Пироцкий пришел самостоятельно. Он писал:

«В виду громадных издержек, необходимых на содержание паровых движителей больших заводов и фабрик, нам пришла мысль о возможности передачи работы воды, как самого дешевого движителя, на известное расстояние посредством гальванического тока, полученного какою-либо динамомашиною».

Как и все передовые русские техники-новаторы, Ф. А. Пироцкий прежде всего заботился о своей родине. Это показывают слова о предлагаемых им электропередачах, действующих за счет использования водных сил:

«У нас в России передача работы может иметь огромное применение, в чем не трудно убедиться, взглянув на карту».

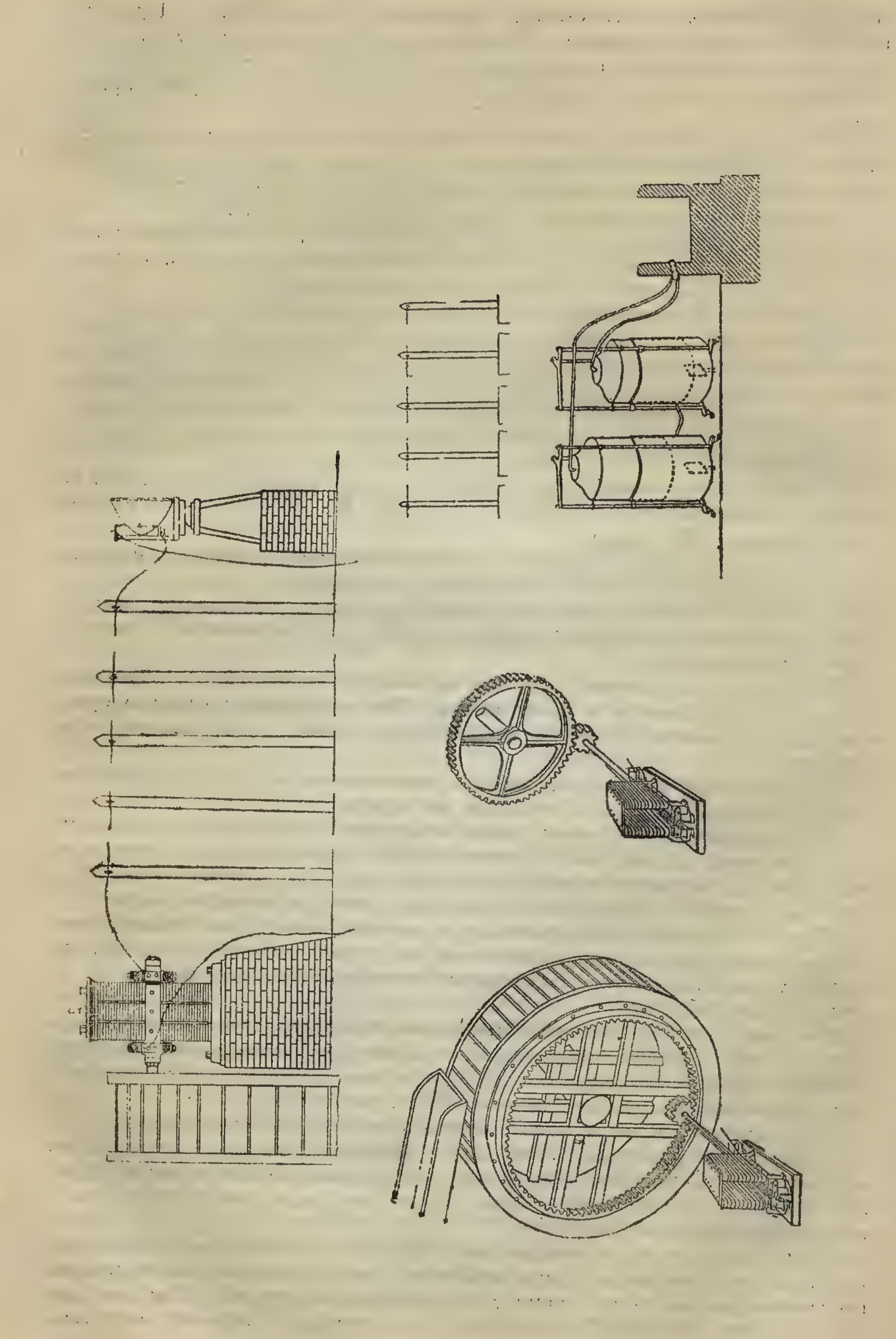
Не ограничиваясь общими высказываниями, он назвал некоторые из мест скоплений водных сил, которые считал целесообразным использовать. Ему принадлежит первое, известное нам, указание на целесообразность использовать Нарвский водопад при помощи электропередачи.

С целью доказать исключительную выгоду передачи на большое расстояние электроэнергии, выработанной за счет водяного двигателя, он произвел расчеты и сопоставления с производством электроэнергии на теплосиловых установках.

Расчеты и опыты убедили Пироцкого в том, что использованию водных сил при помощи электропередач принадлежит огромное будущее. Приведя конкретные доказательства в пользу преимущества использования именно водных сил, он еще в 1876 г. указал:

«Не странно ли после этого видеть употребление динамо-электрических машин исключительно лишь для освещения и частью для гальванопластики, тогда как они далеко с большею пользою могли бы служить для передачи работы, огня и света (как это показано на чертежах) и даже для передачи звука».

Применяя понятия и термины того времени, русский новатор противопоставил необходимость универсального использования электричества использованию его в то время для ограниченных целей. Так же как в свое время боролся Ползунов за универсальный паровой двигатель,



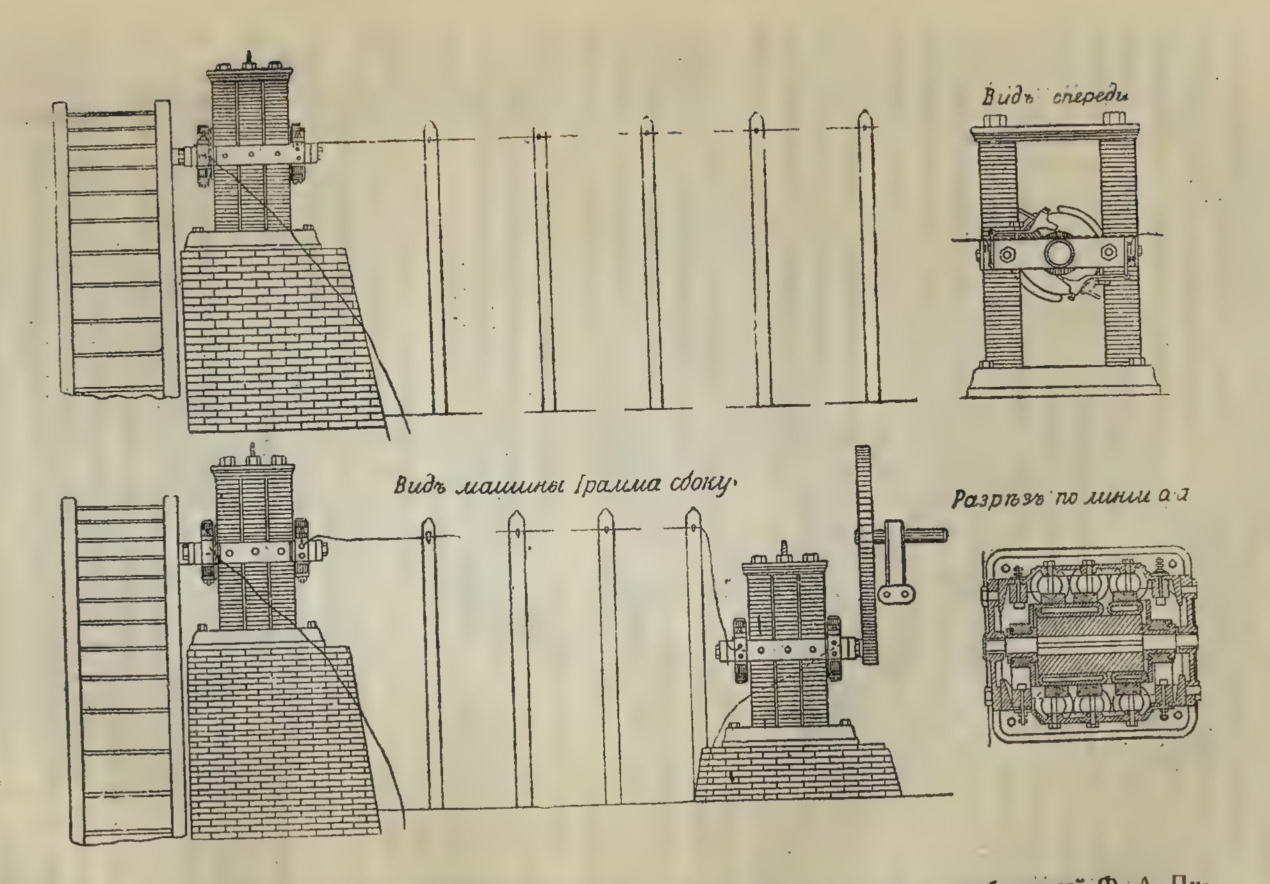


Рис. 134 и 135. Первый проект электрической передачи на большие расстояния, разработанный Ф. А. Пироцким в 1876 г. — По его статье „О передаче работы воды, как движителя, на всякое расстояние, посредством гальванического тока," „Инженерный журнал", 1877 г.

Пироцкий ратовал за использование электротехники для всех видов промышленных нужд. Ключом для решения этой задачи он считал именно электропередачу на большое расстояние, основанную на использовании энергоресурсов, казавшихся ему самыми дешевыми.

Пироцкий не только предлагал, но и действовал.

В апреле 1876 г. он начал опыты по приспособлению обычного рельсового пути для электропередачи. Ему удалось добиться разрешения производить опыты под Петербургом на участке Приморской железной дороги возле Сестрорецка. Для опытов выделили участок протяжением в $3^{1}/_{2}$ версты (3,73 км), соединяющий Сестрорецк с пристанью. Опытные машины были установлены на расстоянии свыше одного километра. В качестве проводников для электропередачи использовали рельсы: один как прямой, а второй как обратный провод.[1] После обеспечения необходимых соединений на стыках рельсов, опытную электропередачу осуществили успешно. По утверждению автора установки, утечка тока в землю не была заметной. Коэффициент полезного действия передачи, по его же подсчетам, был достаточно высоким. Самые расходы на приспособление для электропередачи существующего железнодорожного пути были ничтожны — от 50 до 100 рублей на версту.

Опыты Пироцкого послужили для него основанием завершить труд, написанный, как указывалось, летом 1876 г., словами: «...выработанный мною способ приспособления готового рельсового пути к прохождению тока разрешает, по моему мнению, вопрос передачи работы со стороны практической».

Не ограничиваясь первыми опытами, Пироцкий продолжал работу в дальнейшем. В 1880 г. он произвел опыт электропередачи по рельсам конной железной дороги в Петербурге на Песках в районе Дегтярного переулка и Болотной улицы. Он передавал ток по рельсам, приводя в движение вагон при помощи установленной на последнем машины, принимавшей ток.

Для того чтобы правильно оценить смелость дерзаний Пироцкого, вспомним о том, как в 1884 г. французский пионер электрических передач на большие расстояния Марсель Депре вынужден был писать о мнении, распространенном в широких кругах техников, после того как уже осуществили первые электропередачи:

«До сего времени продолжают рассматривать электричество с точки зрения телеграфии, иначе говоря, как предназначенное исключительно к произведению точных, но весьма слабых механических эффектов».

Вспомним и о том, что понадобился гений К. Маркса и Ф. Энгельса для того, чтобы справедливо оценить значение труда тех, кто открыл возможность передачи электрической энергии на большие расстояния.

Русский застрельщик электропередач «на всякое расстояние» Федор Аполлонович Пироцкий шел в первой шеренге мировых пионеров нового великого дела. Проводя опыты и выступая в печати, он работал как деятельный участник международного созидательного труда.

Русскому творчеству принадлежит первенство также в деле разработки теоретической основы электропередачи. Эта теоретическая основа раньше всего была разработана и при помощи печати превращена в общее достоя-

[1] До работ Д. Лачинова и М. Депре все считали, что для электропередач необходимы провода возможно большего сечения. Вот почему Пироцкий пытался использовать железнодорожные рельсы для электропередачи: „рельсы существующих железных дорог, площадь поперечного сечения которых в 644 раза больше площади сечения телеграфной проволоки“.

ние незаслуженно забытым русским новатором — Дмитрием Александровичем Лачиновым.

В 1878 г. он показал на примере электрического освещения, что для широкого использования электрического тока необходимо добиться его «идеальной дробимости», продолжив начинания П. Н. Яблочкова.

Подобные идеи занимали в те годы многих русских электротехников, как показывает публичная лекция, прочитанная В. Н. Чиколевым в 1880 г. в Русском техническом обществе. Применяя термин «канализация» для передачи и распределения электроэнергии, он сказал: «Под канализацией я понимаю одну толстую трубу — проводник, — несущую по всему району огромную массу электричества малого давления... Из этого магистрального источника электричество черпается в нужном количестве маленькими ветвями в каждый источник света или электродвигатель для механической работы, и затем, по произведении нужного эффекта, это электричество выливается в общий громадный резервуар, который никогда не переполнится, — землю... Я не сомневаюсь, хотя это достанется, конечно, уже на долю наших детей, что перестанут жечь уголь для передвижения поездов железных дорог, а попросят солнце принять на себя этот почтенный труд».

В 1880 г. Д. А. Лачинов опубликовал в журнале «Электричество» труд «Электромеханическая работа», представляющий один из самых замечательных примеров русского творчества в области электротехники.

Д. А. Лачинов первым в мире теоретически доказал возможность и целесообразность передачи на большие расстояния мощных потоков электрической энергии.

Разрабатывая теорию электропередачи, русский новатор поднял знамя борьбы за электротехнику как науку, основанную на математическом анализе явлений. На смену эмпирике он уверенно вводил математический метод в новую отрасль техники. Положение в то время было таким, что Лачинову пришлось написать:

«Так как даже в среде электротехников мы слышим мнения о неуместности для журнала статей, подобных настоящей, переполненных скучными и бесполезными формулами (хотя в сущности теория динамомашин развита здесь кратко и элементарно), то тем более вероятно, что между посторонними читателями найдется много лиц, держащихся того же взгляда».

Возражая против подобных мнений, Лачинов утверждал, что техника без должной разработки теории слепа.

«Мы, напротив, считаем, что распространение теоретических сведений между электротехниками совершенно необходимо, в подтверждение чего позволим себе привести давнишнее, но верное сравнение человека, лишенного теоретических знаний, со слепым, принужденным подвигаться вперед ощупью. Если искание истины возможно и с завязанными глазами, то нельзя не согласиться, что этот способ труден и неудобен».

В своем обширном труде Д. А. Лачинов поставил вопрос электропередачи с чрезвычайной силой и глубиной.

Он дал замечательный анализ работы электрических генераторов и двигателей, но этим не ограничился, выдвинув еще новую задачу, не решенную и в наши дни. Он сказал:

«...мы полагаем, что впоследствии явится возможность получить гальванический ток более прямым путем, не переводя сначала теплоту угля в работу посредством паровой машины, причем теряется девять десятых, а превращая ее прямо в электричество».

Заглядывая, подобно П. Н. Яблочкову, так далеко в будущее, Д. А. Лачинов устремил тогда свое внимание на то, чтобы прежде всего помочь настоящему. В этом плане всего важнее открытие, сделанное Лачиновым и выраженное им после глубокого математического анализа в следующих словах:

«Вышеприведенные формулы показывают, что полезное действие не зависит от сопротивления, следовательно, можно передавать работу даже на весьма значительные расстояния, не опасаясь экономических невыгод».

Теория, опубликованная Д. А. Лачиновым в июле 1880 г., содержала основные элементы современной нам теории передачи энергии постоянным током. Понятно, что в то время речь могла идти только о простейшей цепи, для которой он вывел уравнения для определения электрических величин.

Русский новатор сделал открытие, оцененное Ф. Энгельсом, в связи с последующими работами Депре, как открытие величайшего революционного значения для всего человечества.

Ф. Энгельс и К. Маркс, придававшие исключительное значение работам Депре, не располагали материалами о творчестве Лачинова. Сомнительно, чтобы об его работе что-либо знал сам Депре, хотя труд Лачинова был опубликован в широко известном русском электротехническом журнале.

Более чем через год после опубликования труда Д. А. Лачинова, 1 октября 1881 г., Марсель Депре сделал доклад «О передаче и распределении электрических токов» на пятом общем собрании I Всемирного конгресса электриков в Париже.

Депре пришел к тому же выводу, что и Лачинов. В докладе на конгрессе Депре доказал, что при соблюдении определенных условий при электропередаче «полезная механическая работа и экономическая отдача остаются постоянными, какова бы ни была дальность передачи».

На стороне Депре оказалось существенное преимущество. Выступая со своим открытием через пятнадцать месяцев после того, когда подобное же открытие было уже сделано русским новатором, французский новатор имел своими слушателями участников мирового конгресса.

Общим и для Лачинова, и для Депре было то, что на родине каждого из них не нашлись условия для практического приложения сделанного ими открытия. Лачинов не поехал за рубеж искать доли для своего детища. Депре пошел на то, что первая установка, основанная на его открытии, была осуществлена за рубежами его родины. В сентябре 1882 г. начала действовать знаменитая передача на 57 километров из Мисбаха в Мюнхен с передачей энергии по телеграфной проволоке в соответствии с открытием Депре.

Эта установка и последующие практические труды Депре закрепили именно за ним известность, как за творцом первых электропередач на большие расстояния.

Чтя память Марселя Депре — замечательного пионера электрических передач на большие расстояния, — мы должны вместе с тем отдать должное почину Д. А. Лачинова, сделавшего и опубликовавшего открытие, к которому французский новатор пришел только через пятнадцать месяцев после того, как был опубликован труд русского автора теории передачи электрической энергии на большие расстояния.

Слава Марселя Депре — это одновременно и слава его предшественника Дмитрия Лачинова.

2. ТВОРЦЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СВАРКИ

Электрическая сварка — русское изобретение.

Первенство русского народа в создании и практическом применении электрической сварки удостоверяют патенты, взятые русскими изобретателями.

На способ электросварки, изобретенный Николаем Николаевичем Бенардосом, выданы патенты в 1885 г.: в России, Франции, Бельгии, Великобритании, Италии и Германии, а в 1886 г. — в США, Дании, Швеции, Австро-Венгрии и Испании.

На способ электрической сварки, изобретенный Николаем Гавриловичем Славяновым, патенты выданы в 1890—1891 гг. в России, Франции, Великобритании, Германии, Австро-Венгрии, Бельгии и заявлены в США, Швеции и Италии.

Бенардос и Славянов — творцы дуговой электросварки — применили для промышленных целей то, что открыл В. В. Петров, показавший впервые в самом начале XIX в., что между сближенными угольным и металлическим электродами, находящимися под током, происходит явление, которое теперь наблюдают при электросварке.

В анналах мировой истории техники до работ русских творцов электрической сварки значится попытка применить электрический ток для сварки, сделанная в 1867 г. американским электротехником Э. Томсоном. Эта попытка относится к сварке, получившей теперь название контактной. Предложение Томсона не нашло в его время почвы для распространения.

Э. Томсон располагал куски металла, предназначенные для сварки, так, что они соприкасались в месте, подлежащем сварке. Затем через свариваемый металл он пропускал электрический ток огромной силы и ничтожного напряжения. Наибольшее сопротивление прохождению тока именно в месте стыка кусков металла вызывало здесь чрезвычайное выделение тепла. Сжимая свариваемые части и хорошо проковывая место сварки, можно было получить сварившиеся куски металла или какие-либо сварившиеся изделия.

Бенардос и Славянов пошли другим путем. Они создали и ввели в производство дуговую сварку.

Н. Н. Бенардос был выдающимся изобретателем. К 1890 г. в списке его достижений значились десятки весьма оригинальных изобретений: поворотный подъемный однолопастный гребной винт; гребное подводное пароходное колесо; пароход, переходящий мели и обходящий пороги по рельсовому пути; различные электрические приборы; тормоз для железных дорог; машины разного назначения и многое иное.

В числе изобретений Бенардоса находится «Способ электрического паяния накаливанием». В 1890 г. изобретатель писал, что приборы, употребляемые для электрического паяния, «могут служить не только для паяния, а также и для закалки и отжига стальных пружин и инструментов».

Самое замечательное изобретение Бенардоса представляет его способ «Электрогефест».

Русский новатор, создавший названный способ, ввел в мир доподлинно новую технику, отличную от всего того, что было известно людям в данном деле с тех времен, когда в древней Греции верили в Гефеста — бога огня и покровителя искусств и ремесел, основанных на использовании огня.

«Электрогефест», или «Способ соединения и разъединения металлов непосредственным действием электрического тока», создан около 1882 г.

Н. Н. Бенардос предложил производить сварку, помещая свариваемые предметы на металлическую «наковальню», соединенную с одним из полюсов источника электричества. Второй полюс соединялся с угольным электродом или электродом «из другого проводящего вещества», укрепленным в держателе. Поднося держатель с электродом к обрабатываемому предмету, получали электрическую дугу, под действием которой металл обрабатываемых предметов плавился и затем сваривался.

Способ Бенардоса, помимо сварки, был предназначен для электрического резания металлов.

Совершенствуя свой способ, изобретатель в дальнейшем разработал не

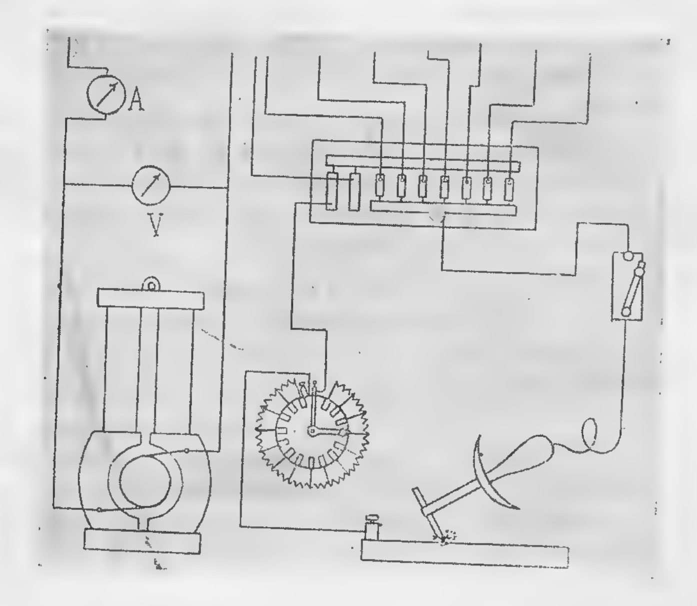


Рис. 136. Установка для электрической сварки, изобретенной Н. Н. Бенардосом в России около 1882 г.

только сварку при помощи угольного электрода, но и все известные теперь способы электрической дуговой сварки. Он предложил применение дуговой сварки и резания как в обычных условиях — на вольном воздухе, так и под водой. Он разработал «сварку в струе газа», обычно теперь связываемую с именем Александера, работавшего много позднее.

Предваряя на много лет работы Цернера, Бенардос разработал «сварку косвенно действующей дугой, горящей между двумя или несколькими электродами». Бенардос же предложил «магнитное управление сварочной дугой», получившее впоследствии применение в сварочных автоматах Линкольна. Бенардосу же принадлежит изобретение некоторых систем автоматов для сварки угольными и металлическими электродами. Его творческие и притом чрезвычайно плодотворные искания запечатлены в предложенных им разнообразных формах и сочетаниях угольных и металлических электродов.

Бенардос позаботился о том, чтобы обеспечить широкое промышленное использование его изобретения. Он обратил особое внимание на источник электрической энергии и создал особый тип аккумуляторов для питания электрической дуги. В 1890 г., характеризуя свой аккумулятор, Бенардос писал, что он «служит с большим успехом при пользовании

самыми сильными токами и есть единственный аккумулятор, вполне годный для способа электрогефест».

Электросварка Бенардоса была применена в русской промышленности еще в 1888 г. в мастерских Орловско-Витебской ж. д. для ремонта паровозных колес и рам. В тех же 80-х годах XIX в. это изобретение стало известным во всем мире и получило промышленное применение для десятков различных технологических операций: 1) заварка пустот, раковин, пузырей и отверстий в металлических изделиях; 2) заварка треснувших металлических предметов, например паровозных рам; 3) сварка сломанных деталей; 4) приваривание отломанных частей; 5) заваока сработанных поверхностей; 6) сварка частей сосудов, резервуаров и пр; 7) дуговая резка металла; 8) дуговое сверление; 9) дуговая плавка и очень многое другое. Труды Бенардоса получили всеобщее признание в России и за рубежом, откуда приезжало в Петербург немало специалистов, чтобы поучиться тому, что делает русский новатор.

Рис. 137. Николай Гаврилович Славянов.
(1854—1897)

В 1888—1890 гг. Н. Г. Славянов разработал свой способ использования электрической дуги для сварки металлов. Бенардос, предложивший различные применения угольных и металлических электродов, придавал основное значение сварке при помощи угольной дуги. Славянов же применял электрод из того металла, из которого состояло обрабатываемое изделие. Металлический электрод у Славянова служил как для поддержания электрической дуги, так и для получения из того же электрода расплавленного металла, необходимого для создания шва или заливки.

Различие в материале электрода, в способах того и другого русского новатора, на первый взгляд не столь значительное для процесса, имело, однако, решающее значение для успешного развития электросварки.

Н. Г. Славянов считал, что суть его творческого достижения «в наливании расплавленного электрическим током металла на часть поверхности металлической вещи, причем эта поверхность также более или менее расплавляется и соединяется (сливается) с наливаемым металлом в высшей степени совершенно». Вот почему Славянов называл «электрической отливкой» разработанные им процессы, входящие теперь в круг производства, обычно именуемого электрической сваркой.

Совершенствуя и развивая свой «способ и аппараты для электрической отливки металлов», Славянов провел очень много опытов. Выполнив громадную работу, он уверенно вводил свои завоевания в производство.

В 1892 г. он издал в Петербурге книгу: «Электрическая отливка металлов». Это был первый обстоятельный труд по электросварочному делу, содержавший описание технологических процессов, а также изобретенного Славяновым и примененного на практике сварочного полуавтомата или, как его называл изобретатель, — «электрического плавильника».

Свой способ Славянов создал и применил на Пермских пушечных заводах, широко известных под именем Мотовилихи. Первоначальным толчком к созданию электросварки здесь послужило стремление к заливке усадочных раковин при отливке заготовок для артиллерийских орудий. За первые же три с половиной года Славянов успешно произвел свыше полутора тысяч разнообразных работ, использующих его способ.

Занимая должность «горного начальника Пермских пушечных заводов», как именовались тогда руководители этого крупнейшего артиллерийского завода, Н. Г. Славянов начал с 1890 г. здесь принимать и исполнять разнообразные заказы по исправлению машинных, пароходных, паровозных частей. Способ электрической отливки Н. Г. Славянова был применен и в самом производстве пушек. Славянов сваривал при помощи электричества пушечные лафеты, паровые цилиндры, зубчатые колеса, золотниковые коробки и многое другое.

В девяностых годах XIX в. на Пермских пушечных заводах была создана «Фабрика электрической отливки по способу горного инженера Славянова», объединенная со станцией электрического освещения. Здесь действовали для нужд электросварки и освещения завода две машины: в 60 и 150 лошадиных сил. Только за 1898 г. общий вес исправленных при помощи электросварки чугунных, железных, стальных вещей и колоколов составил около десяти тысяч пудов.

Замечательный технолог Славянов добился исключительно высокого качества работ, подвергая сварке не только железо и сталь, но и чугун, бронзу, латунь.

В 1895 г. в Петербурге опубликовали материалы, показавшие отличное качество работ: «Свидетельства испытательных и приемных комиссий и механических испытаний образцов железа, стали, чугуна, бронзы и латуни, сплавленных по способу... Н. Г. Славянова».

Сохранившиеся образцы славяновской работы не уступают по качеству образцам, выполненным в наши дни после более чем полувекового развития электрической сварки. Особенного мастерства достиг Славянов в сварке и наплавке разнородных металлов. Выполненные им наплавки бронзы на сталь считались непревзойденными до самого последнего времени.

Создавая новую технику и добившись исключительно высокого качества изделий, Славянов положил много труда для того, чтобы сделать электрическую сварку достоянием человечества.

В 1892 г. он опубликовал в своих трудах для сведения всех заинтересованных лиц инструкцию по устройству «электролитейной фабрики».

Стремясь сделать «электрическую отливку» общим достоянием, он демонстрировал на отечественных и зарубежных выставках свои изделия, подвергнутые обработке новым способом. В 1892 г. он демонстрировал в Петербурге такие образцы, как сварная медная труба, выдерживавшая давление в пятьсот атмосфер.

Работы русского новатора быстро получили мировое признание. На IV Электротехнической выставке в Петербурге в 1892 г., на Всемирной выставке в Чикаго в 1893 г. работы Славянова были удостоены высоких наград. В мировой литературе еще в те годы появилось множество работ, посвященных замечательному вкладу русского новатора в мировую сокровищницу цивилизации. По всему свету разошлись вести о новой технике, разработанной Николаем Гавриловичем Славяновым на берегах Камы на Урале.

Электрическая сварка, созданная русскими новаторами, все быстрее распространялась за рубежом, где к началу XX в. ее уже применяли по крайней мере на сотне заводов.

Иным было положение в царской России, где к тому времени электросварка была введена всего лишь на каком-нибудь десятке предприятий. Пока живы были творцы электросварки, она еще кое-как держалась на достигнутом уровне. В дальнейшем электрическая сварка в царской России была почти совсем забыта и притом именно в те годы, когда она быстро завоевывала новые и новые позиции за рубежом, особенно в США, Германии, Англии.

После Великой Октябрьской социалистической революции советскому народу пришлось заново вводить в промышленность русское изобретение — электрическую сварку, за самый короткий срок достигнув замечательных успехов и в этой отрасли.

3. НОВАТОРЫ-ЭЛЕКТРИКИ НА ГРАНИ XX ВЕКА

В 1891 г. началась новая эпоха в истории электротехники.

На электрической выставке в Франкфурте-на-Майне начала работать первая мощная по тому времени электропередача переменного тока.

В городе Лауфен на речке Неккар, на расстоянии 175 километров от Франкфурта, установили водяную турбину мощностью в 300 лошадиных сил. Она приводила в движение генератор трехфазного тока, развивавший около 200 киловатт, ток которого поступал на трансформаторы, где его напряжение повышалось до 12 500 и 25 000 вольт. Затем по медным проводам в 4 миллиметра диаметром ток проходил 175 километров до Франкфурта. Здесь напряжение снижалось при посредстве трансформатора примерно до 100 вольт. Это было напряжение сети, питающей электрические лампы и двигатели.

Не менее важным, чем передача переменным током на большое расстояние, было создание двигателей, работавших на трехфазном переменном токе.

Лауфен-франкфуртская электропередача явилась родоначальницей современной техники электропередачи, принятой в настоящее время во всем мире.

Строитель лауфен-франкфуртской электропередачи был человеком великих дерзаний. Он отважился применить переменный ток, против чего в то время боролись даже такие новаторы, как Томас Альва Эдисон, пытавшийся в 80-х годах XIX в. провести в США специальные законы, запрещающие пользование переменным током. В частности, Эдисон

утверждал, что прокладка подземных кабелей переменного тока опаснее, чем закладывание взрывчатого вещества. Специальный агент Эдисона Браун разъезжал по США, демонстрируя уничтожение животных «смертельным» переменным током.

Строитель лауфен-франкфуртской передачи придерживался несравненно более передовых взглядов, чем такой знаменитый и передовой новатор, как Эдисон. С 1891 г. развитие электропередачи пошло под знаменем переменного тока, который продолжает господствовать и в наши дни. Лишь в последние годы, в связи с передачей на расстояния порядка тысячи километров, вновь ставится вопрос о возвращении для этих расстояний к постоянному току, хотя и в совершенно другом оформлении.

Какое же, однако, имеет отношение к нашей теме первая мощная электропередача переменного тока, сооруженная в 1891 г. в Германии?

Самое непосредственное.

История этой передачи — история одного из замечательных проявлений русского творчества.

Творец лауфен-франкфуртской электропередачи — русский инженер Михаил Осипович Доливо-Добровольский. Он родился в Гатчине в 1862 г. По окончании реального училища в Одессе в 1880 г. поступил в Рижский Политехнический институт, который, однако, не пришлось закончить. В марте 1881 г., после казни русскими революционерами Александра II, Доливо-Добровольского уволили из института. Он стал политическим эмигрантом. Получив диплом инженера в Дармштадте, он начал работу в промышленности и быстро получил признание как один из самых выдающихся инженеров своего времени. Оставаясь русским подданным и приезжая раз в пять лет для перемены паспорта, он вынужден был трудиться за рубежом.

Продолжая дело, начатое русскими новаторами, он сумел пройти далеко вперед по пути, на который первым вступил П. Н. Яблочков, впервые применивший переменный ток для практических целей.

Доливо-Добровольский создал все элементы для передачи на большие расстояния при помощи переменного тока и, что особенно важно, он создал первые примененные на практике двигатели трехфазного переменного тока. Создавая эти двигатели, он блестяще продолжил дело, начатое творцом двигателя постоянного тока академиком Якоби.

Разработав все элементы электропередачи и создав самые двигатели, М. О. Доливо-Добровольский, опираясь на труды своих многочисленных зарубежных и русских предшественников, стал одним из основоположников техники применения переменных токов.

М. О. Доливо-Добровольский, так же как и А. Н. Лодыгин, и П. Н. Яблочков, вынужденный покинуть царскую Россию и искать за рубежом место для приложения своего таланта, выполнил очень много ценнейших работ, в том числе: исследования влияния сильноточных сетей на провода связи, изучение и применение электролиза, разработка теории трансформатора, новых измерительных приборов, двигателей и других аппаратов и машин. Некоторые итоги своего творчества пришлось подвести самому М. О. Доливо-Добровольскому, выступившему 28 декабря 1899 г. на Первом Всероссийском электротехническом съезде с докладом «Современное развитие техники трехфазного тока».

С чувством глубокого удовлетворения он вспомнил о том, как в 1891 г. на электрической выставке в Франкфурте были показаны созданные им: «...первые «действительные» трехфазные двигатели, которые уже тогда имели все те характерные особенности, как и теперь, когда техника трехфазного тока завоевала себе выдающееся положение». Он справедливо

напомнил о том, что тогда же были показаны «вращающиеся трансформаторы для переработки трехфазного тока на постоянный с одной общей обмоткой якоря». Также он указал: «Конструкция двигателей и трансформаторов... была уже тогда совершенно та же, что и теперь, все успехи новейшего времени касаются лишь деталей и главным образом расчета и соразмерности отдельных частей».

Только вскользь он упомянул о борьбе против трехфазного тока, которую пришлось выдержать с такими его противниками, как Свинбурн в Англии, Дери в Австрии, Броун в Швейцарии. Здесь уместно отметить,

Рис. 138. Михаил Осипович Доливо-Добровольский. (1862—1919)

что Броун сперва был одним из сотрудников Доливо-Добровольского. Он счел необходимым только бегло упомянуть об этом в своем докладе в 1899 г., когда уже наступил подлинный триумф трехфазного тока.

Творя новое и намечая перспективы для дальнейшего движения вперед, он всегда помнил о своей родине и мечтал об ее грядущем процветании.

Свой доклад М. О. Доливо-Добровольский закончил следующими словами, в которых он выразил свои заветные мысли:

«Трехфазный ток стал современным культурным фактором; благотворное влияние, которое оказывает электротехника на жизнь западных народов, не замедлит обнаружиться и у нас на Руси».

После лауфен-франкфуртской победы трехфазный ток широким фронтом вторгся в разнообразнейшие отрасли производства. Созданные М. О. Доливо-Добровольским электрические двигатели начали приводить в действие мощные прокатные станы, подъемные и мостовые краны, воздуходувки, центрофуги, насосы вакуум-аппаратов, металлообрабатывающие, прядильные, ткацкие, ситцепечатные станки, бумажные машины, портовые и рудничные механизмы, разнообразные машины в верфях и многие другие установки во всех передовых тогда странах. Доливо-Добровольский, внеся крупнейший вклад в развитие техники переменного тока, уже

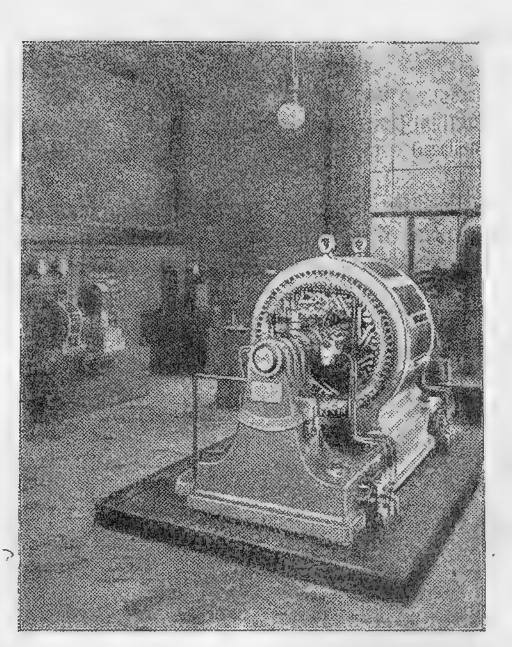


Рис. 139. Первая в мире передача переменным током, созданная русским инженером М. О. Доливо-Добровольским в 1891 г. Линия Лауфен—Франкфурт. На фотографии показано помещение выставки, в котором установлены электромоторы переменного тока, изобретенные Доливо-Добровольским и действовавшие за счет электрического тока, передававшегося из Лауфена во Франкфурт.

тогда предвидел, что в будущем предстоит вновь вернуться к постоянному току, чему мы являемся теперь свидетелями.

В 1919 г., за несколько месяцев до смерти, он закончил исследование: «О пределах применимости трехфазного переменного тока для передачи электроэнергии на расстояние». Здесь он доказал, что для очень далеких и очень мощных электропередач должен произойти обратный переход: от применения переменного тока к постоянному.

Русские капиталисты оказались неспособными ни понять, ни использовать заветные замыслы М. О. Доливо-Добровольского, так же как и многих других выдающихся представителей нашей технической мысли.

Русские же новаторы науки и техники неуклонно продолжали творить, вопреки всем трудностям и препятствиям.

По выражению Больцмана, учение Максвелла, облекшего в математическую форму идеи Фарадея, сначала было почти для всех электриков и вообще физиков «книгой за семью печатями».

Русские ученые Лебедев и Столетов не только свободно читали эту «книгу», но и вносили в нее свои славные страницы.

В 1895 г. П. Н. Лебедев создал аппаратуру для возбуждения и приема ультракоротких электромагнитных волн. Он дал замечательное подтверждение теории Максвелла на основе тончайших опытов.

А. Г. Столетов открыл закон изменения коэффициента намагничения и связанной с ним магнитной проницаемости. Он разработал самый способ измерения магнитной проницаемости. В 1872 г. в докторской диссертации «Исследование о функции намагничения мягкого железа» А. Г. Столетов писал:

«...изучение функции намагничения железа может иметь практическую важность при устройстве и употреблении как электромагнитных двигателей, так и тех магнито-электрических машин нового рода, в которых временное намагничение железа играет главную роль... Знание свойств железа относительно временного намагничения так же необходимо, как необходимо знакомство со свойствами пара для теории паровых машин».

Открытый Столетовым закон и разработанный им способ измерения магнитной проницаемости различных сортов стали и железа — это основа, на которой теперь покоится проектирование всех электрических генераторов и двигателей.

В протоколах I Мирового конгресса электриков, состоявшегося

в 1881 г. в Париже, имеется много записей, показывающих, как Столетов прокладывал тогда новые пути в развитии мировой науки, увлекая за собой таких ее корифеев, как Уильям Томсон, Гельмгольц.

Опубликованные А. Г. Столетовым в 1889 г. «Актино-электрические исследования», то есть исследования фотоэлектрических явлений, составляют один из классических вкладов в науку.

Анри Беккерель, Мария Склодовская-Кюри и другие исследователи радиоактивности, открывшие явления распада веществ, непосредственно исходили из изучения фотоэлектрических явлений, впервые исследованных

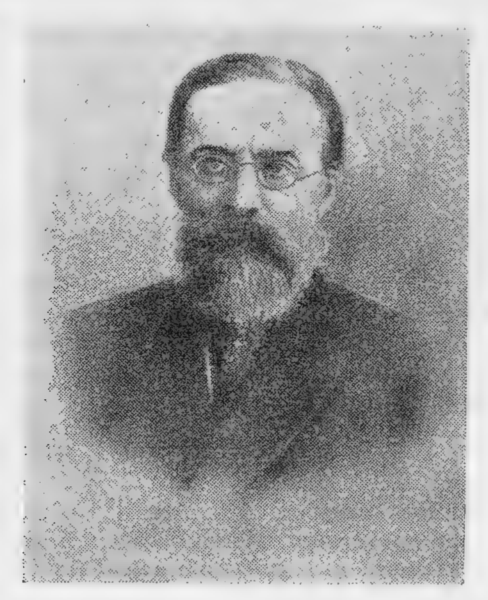


Рис. 140. Александр Григорьевич Столетов (1839—1896).

А. Г. Столетовым. Он стоит у истока пути, по которому пришли к открытию и использованию атомной энергии.

Русские новаторы не покладая рук работали над развитием новой техники. Они были в числе тех, кто впервые начал создавать периодическую печать по электротехнике. В феврале 1880 г. на заседании организованного тогда VI (электротехнического) отдела Русского технического общества В. Н. Чиколев внес предложение приступить к изданию специального журнала по электротехнике. В июле 1880 г. вышел первый номер журнала «Электричество», продолжающего выходить и по сей день.

Вслед за первенцем русской электротехнической периодики появились и другие: «Газета электрика» — с 1889 г., «Электротехнический вестник» — с 1893 г. и т. д.

Русские ученые одними из первых начали преподавать электротехнику в военных и гражданских учебных заведениях. С 60-х годов много внимания преподаванию учения об электричестве и его применении начали уделять такие передовые ученые, как Ф. Ф. Петрушевский. В 1884—1885 гг. профессор Петербургского практического технологического института Р. Э. Ленц выделил из курса физики вопросы технического применения электричества и стал излагать их в специальном курсе. С 1892 г. А. А. Воронов начал читать курс электротехники в Петер-

бургском технологическом институте, уделяя особенное внимание динамомашинам. Профессор Медико-Хирургической академии Н. Г. Егоров, профессора Петербургского университета И. И. Боргман и О. Д. Хвольсон, профессор Московского университета А. Г. Столетов, профессор Минного класса в Кронштадте А. С. Попов и другие выполнили выдающуюся работу, разрабатывая научные основы курсов, посвященных электричеству и его применению, создавая самые курсы, издавая их и читая лекции.

Передовые русские деятели неуклонно шли вперед, развивая преподавание электротехники и разрабатывая важнейшие ее проблемы, а также принимая участие в международных съездах и созывая свои съезды, первый из которых, как упоминалось, был созван на исходе 1899 г.

Русские электротехники с честью встретили XX в.

4. СОЗДАНИЕ РАДИО

Русские традиции в деле создания новых средств связи замечательно продолжил А. С. Попов.

Жизнь и творчество изобретателя телеграфа без проводов теперь хорошо известны широким кругам по многочисленным статьям и книгам, изданным в 1945 г. в связи с пятидесятилетием этого нового средства связи, а потому ограничимся только несколькими справками.

А. С. Попов родился в 1859 г. на Урале.

Ко времени окончания в 1883 г. Петербургского университета он сумел накопить обширные познания в области теории электричества и приобрел хорошую практическую подготовку.

Трудясь как ученый и педагог, он вместе с тем никогда не порывал связи с производством, разрешал многие практические вопросы, связанные с введением электричества во флоте, работал как руководитель Нижегородской электрической станции, давал заключения об устройстве электрических станций в таких городах, как Пермь.

Основная работа А. С. Попова в качестве педагога и исследователя с 1883 по 1901 г. проходила в Минном офицерском классе в Кронштадте, а в последующие годы, вплоть до его смерти на рубеже 1905 и 1906 годов, — в Петербургском электротехническом институте.

Одним из первых А. С. Попов обратил внимание на работы Г. Герца, доказавшего в 1888 г. на опыте существование электромагнитных волн, предсказанных Максвеллом.

После многих опытов, проведенных вместе со своим помощником П. Н. Рыбкиным, А. С. Попов добился того, что его приемник начал принимать с большого расстояния электромагнитные волны. С его помощью А. С. Попов сначала смог обнаруживать эти волны на расстоянии нескольких метров, а затем и километров. Приемник регистрировал волны, образуемые грозовыми разрядами, и был назван грозоотметчиком.

Во время опытов А. С. Попов обнаружил, что дальность действия его приемника сильно возрастает при присоединении к нему свободного провода. Первый радиоприемник он соединил с первой антенной.

25 апреля (7 мая н. ст.) 1895 г. Александр Степанович Попов публично демонстрировал свой прибор на заседании Русского физико-химического общества.

Обобщив в своем докладе результаты опытов, Попов сказал:

«В заключение могу выразить надежду, что мой прибор, при дальнейшем усовершенствовании его, может быть применен к передаче сигналов на

Рис. 141. Александр Степанович Попов (1859—1905).

расстояние при помощи быстрых электрических колебаний, как только будет найден источник таких колебаний, обладающий достаточной энергией».

Летом 1895 г. грозоотметчик Попова был успешно испытан Г. А. Любославским в метеорологической обсерватории Петербургского лесного института. В том же году Попов присоединил к своему прибору аппарат, ранее применявшийся при записи телеграмм на проволочном телеграфе. В 1896 г. приемник Попова был применен на Нижегородской электрической станции для предупреждения о приближающейся грозе. На Всерос-

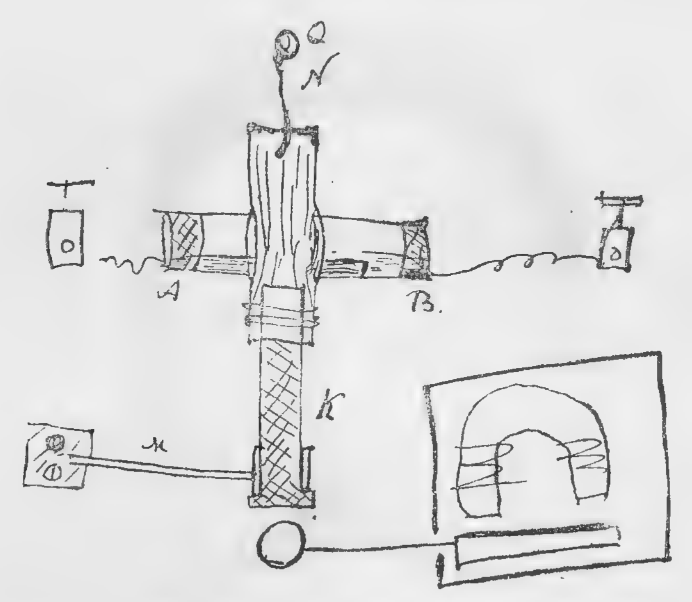


Рис. 142. Эскиз первого в мире радиоприемника, изобретенного А. С. Поповым в 1895 г. — Эскиз собственноручно выполнен изобретателем в его письме к Ф. Я. Капустину.

сийской промышленной и художественной выставке в Нижнем-Новгороде в том же году Попов получил диплом: «За изобретение нового и оригинального инструмента для исследования гроз».

Попов не делал из своего изобретения тайны, описал его в печати, неоднократно докладывал о нем на заседаниях научных обществ.

12 (24) марта 1896 г. на заседании Русского физико-химического общества А. С. Попов продемонстрировал передачу слов по беспроволочному телеграфу.

Это была новая великая победа русского творчества.

Новая демонстрация была весьма важной, так как в дальнейшем в Англии появился предприимчивый Маркони, попытавшийся приписать себе все дело изобретения нового средства связи.

Летом 1897 г. Попов успешно провел опыты на море. Удалось осуществить радиосвязь между берегом и кораблем на расстоянии более 3 километров и между кораблями на расстоянии свыше 5 километров. Радиоперекличка шла между кораблями с знаменательными названиями: «Россия», «Европа», «Африка». Так подготавливалась грядущая беспроволочная связь материков.

В 1898 г. на Балтике провели опыты еще более успешные, чем прежде. В отчете о кампании 1898 г. А. С. Попов написал:

«В настоящее время вопрос о телеграфировании между судами эскадры может считаться решенным... В недалеком будущем, вероятно, все океанские суда будут иметь приборы для телеграфирования без проводов».

Творец радио добился выдающихся результатов, создавая первые радиостанции из старого, бросового оборудования. Для кампании 1898 г. пришлось комбинировать детали устаревших учебных аппаратов проволочного телеграфа, создавая радиоустановки.

В 1899 г. А. С. Попов совместно со своими учениками и помощниками П. Н. Рыбкиным и Д. С. Троицким сделал новое важное изобретение: прием сигналов на слух при помощи телефонной трубки.

После успешных опытов на Балтике и на Черном море наступило время серьезного практического испытания. Радиотелеграф А. С. Попова помог спасти броненосец береговой обороны «Генерал-адмирал Апраксин», наскочивший в ноябре 1899 г. на камни у острова Гогланд.

Русский народ, благодаря труду А. С. Попова, встретил XX век большой победой. Радио было создано, работало и оправдало себя в ответственных делах, вплоть до спасения людей.

Труды А. С. Попова привлекли внимание широких кругов за рубежом, где, однако, далеко не всегда относились беспристрастно к вопросу о первенстве в изобретении.

В связи с притязаниями Маркони на первенство в изобретении беспроволочного телеграфа, неоднократно выступали представители и зарубежной науки, техники и промышленности, отстаивая первенство русского изобретателя. В 1898 г. творец кохерера Э. Бранли просто и точно указал:

«Телеграфия без проводов вытекает в действительности из опытов Попова».

Авторитет русского изобретателя непрерывно возрастал во всем мире. К нему обращались с предложениями покинуть Россию и сулили доходы от коммерческого использования его изобретения. О том, что оно могло бы дать, можно судить по успехам Маркони.

А. С. Попов предпочел верное служение родине погоне за обогащением. Он просто и достойно ответил предпринимателям, уговаривавшим его покинуть Россию:

Я русский человек, и все свои знания, весь свой труд, все свои достижения имею право отдать только моей Родине».

В истории развития радио в нашей стране сказались со всей силой условия, имевшие место в дореволюционные годы.

Нельзя сказать, что никто в царской России не понял и не оценил великий почин А. С. Попова. Наоборот, передовые деятели русской науки и техники сразу и отлично поняли значение его изобретения, но судьбы страны и творимых в ней дел тогда ведь решали не они и не представители интересов народа. В результате создалось то положение, о котором, после победы радио при Гогланде, адмирал С. О. Макаров сказал:

«Профессор Попов первым открыл способ телеграфирования без проводов. Маркони выступил после Попова, но в Англии образовалось общество с большим капиталом, которое не щадило средств на исследования и рекламу, тогда как Попов должен был ограничиться скромными средствами, которые в его распоряжение из любезности предоставлял Минный класс».

Вопреки постоянным и настойчивым напоминаниям изобретателя не была обеспечена подготовка знатоков нового дела. Не было создано

и отечественное производство приборов для беспроволочного телеграфирования.

Не сберегли и самого А. С. Попова. На исходе 1905 г. произошло тяжелое объяснение А. С. Попова — первого выборного директора Электротехнического института в Петербурге — с министром внутренних дел, вздумавшим ввести полицию в институт. После этого объяснения у А. С. Попова произошло кровоизлияние в мозг. 31 декабря (ст. ст.) 1905 г. великого изобретателя не стало. Он умер в самом расцвете лет, на сорок седьмом году жизни.

К 1914 г., за исключением Радиотелеграфного депо морского ведомства, все дело, начатое Поповым, оказалось в России в иностранных

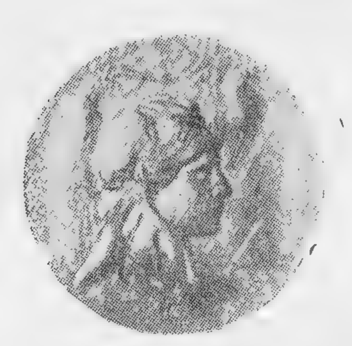


Рис. 143. Лицевая и оборотная стороны медали, отчеканенной в честь изобретателя радио А. С. Попова. — Всемирная выставка в Париже, 1900 г.

руках. Всем заправляли: «Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов», зависящее от Маркони, «Русское общество Сименс и Гальске» — филиал немецкого «Телефункен», дочерней организации концерна «Сименс» и АЭГ.

Дело дошло до того, что боевое снабжение русской армии радиосредствами к началу войны 1914 г. по существу оказалось в зависимости от воротил германского концерна, сидевших в Берлине. Только победа революции могла исправить положение.

В первые же дни Великой Октябрьской социалистической революции новое средство связи было использовано великим Лениным для борьбы за победу революции.

Советская власть сразу же создала все условия для быстрого развития радиотехники в стране.

5. ВСЕМИРНАЯ ВЫСТАВКА 1900 г. В ПАРИЖЕ

Основные итоги русского творчества в области электротехники были предъявлены всему ученому миру в докладах на Международном электротехническом конгрессе, состоявшемся в Париже в 1900 г., а также на Всемирной выставке в Париже в том же году.

Ко дню открытия выставки издали на русском и французском языках книгу: «Очерк работ русских по электротехнике с 1800 по 1900 г. Объяснительный каталог экспонатов, выставляемых VI Электротехническим отделом. . . Русского технического общества».

Каталог составила специальная комиссия, в которую по поручению VI (электротехнического) отдела Русского технического общества вошли: Я. И. Ковальский, Н. А. Рейхель, Н. М. Сокольский, В. А. Тюрин.

Первое слово посвятили Михаилу Васильевичу Ломоносову, как зачинателю научного изучения электричества в России. Не забыли и об его соратнике Г. В. Рихмане, погибшем на своем посту при изучении атмосферного электричества. Уделили внимание трудам В. В. Петрова, отметив, что его исследования *«во многом* предупреждают исследования других европейских ученых относительно различных применений электрического тока, доставляемого вольтовым столбом». В каталоге также напомнили всему миру о первенстве нашей страны во многих делах благодаря творчеству П. Л. Шиллинга, Б. С. Якоби и Э. Х. Ленца.

Отдав должное трудам В. В. Петрова, открывшего электрическую дугу, и трудам П. Н. Яблочкова и А. Н. Лодыгина, как основоположников электрического освещения, напомнили о том, кто же является творцом электрической лампы накаливания. Рассмотрев вопрос об изобретении этой лампы А. Н. Лодыгиным и последующем усовершенствовании ее в России Н. П. Булыгиным, В. Ф. Дидрихсоном, В. Я. Флоренсовым, указали, что созданные впервые в России практически применимые электрические лампы накаливания хорошо были известны многим зарубежным ученым и инженерам и были ими описаны именно как русское изобретение. Так, в частности, поступил крупнейший электротехник и распорядитель электрозавода Грамма в Париже Фонтэн, описавший для зарубежных читателей лампу А. Н. Лодыгина, видоизмененную Н. П. Булыгиным. Четко и точно сказали о том, что изобретение Лодыгина послужило источником для последующего творчества американского изобретателя Т. А. Эдисона, лишь усовершенствовавшего русскую электрическую лампу накаливания.

В каталоге, составленном для посетителей Всемирной выставки 1900 г. в Париже, закончили описание экспонатов русских электрических ламп накаливания следующими словами:

«В заключение остается сказать, что лейтенант Хотинский, близко знакомый с кружком всех лиц, работавших над усовершенствованием лампы накаливания, уезжая в С. Америку взял с собой [из России. — *В. Д.*] несколько образчиков таких ламп и *показал их Эдисону.* Это и послужило Эдисону главным поводом заняться дальнейшей разработкой лампы накаливания».

Скоро исполнится полвека после опубликования этих слов, сказанных на русском и французском языках представителям всех национальностей, посетившим Всемирную выставку 1900 г. Возражений против этих слов не было, нет, да и не может быть.

Посетителям Всемирной выставки 1900 г. также справедливо показали, что русское творчество в создании электрического освещения далеко не исчерпывается трудами русских основоположников его. Показали изобретения продолжателей дела А. Н. Лодыгина и П. Н. Яблочкова:

1. Дифференциальную электрическую лампу системы В. Н. Чиколева, т. е. дуговую лампу с дифференциальным регулятором: «Регулятор этот представляет тот интерес, что он был первый дифференциальный и его описание появилось в 1879 г., то есть раньше дифференциальной лампы Сименса».

2. Электрическую свечу В. Тихомирова, представляющую специальное видоизменение свечи Яблочкова для постоянного тока. Изобретение Тихомирова получило бронзовую медаль на выставке в Париже в 1880 г. и было экспонировано на Электрической выставке в Петербурге в 1882 г.

3. Дуговую электрическую лампу Репьева, экспонированную еще на Электрической выставке в Петербурге в 1882 г.

4. Оригинальный регулятор для электрических дуговых ламп системы Майкова-Доброхотова.

5. Фотографический способ исследования и поверки отражательных прожекторов, изобретенный В. Н. Чиколевым в 1892 г.

На Всемирной выставке были также продемонстрированы многие другие завоевания русского творчества. Посетителям выставки напомнили о том, что в 1892 г. В. Н. Чиколев, В. А. Тюрин и Р. Э. Классон опубликовали труд: «Осветительная способность прожекторов электрического света». Авторы этого труда создали теорию электрических прожекторов

Рис. 144. Владимир Николаевич Чиколев (1845—1898).

и сделали много выдающихся открытий. Выводы авторов через два года подтвердил французский исследователь А. Блондель, опубликовавший труд, посвященный теории электрических прожекторов.

В. Н. Чиколев и его товарищи доказали следующее:

«...параболические прожекторы электрического света — при правильной постройке — *эквивалентны* простым световым источникам *громадной* силы; так, напр., авторы нашли, что параболический прожектор однометрового диаметра и 400-миллиметрового фокусного расстояния должен давать вдоль своей оси такую же силу освещения, которую дал бы на том же расстоянии простой источник света силой в 163 000 000 свечей».

Так действовали русские новаторы еще в прошлом столетии, разрабатывая практику и теорию освещения, получившего впервые массовое распространение под названием «русский свет».

Посетителям Всемирной выставки 1900 г. также были показаны труды русских новаторов по созданию динамомашин, двигателей и трансформаторов, начиная с знаменитого труда Б. С. Якоби по созданию первого практически применимого двигателя. Представители всех наций смогли ознакомиться с изобретениями П. Н. Яблочкова, создавшего оригинальные

динамомашины, конструктором одной из которых был Маркэр, директор завода Яблочкова в Париже. Кроме того, были представлены русские изобретения:

1. Динамомашина без железа Д. А. Лачинова, то есть динамомашина с якорем из деревянного барабана с проволочной обмоткой, вращающегося внутри электромагнита, образованного витками проволоки, намотанной на деревянный цилиндр. Подобной же конструкции были созданы легчайшие по весу электрические двигатели. Эти изобретения описаны в журнале «Электричество» еще в 1881 г.

2. Дисковая динамомашина А. И. Полешко с якорем в виде диска, состоящего из 320 узких медных секторов, изолированных друг от друга. Эта машина была сооружена и испытана в 1889 г., а ее описание появилось еще в 1890 г. в «Журнале Русского физико-химического общества».

3. Динамомашина А. Клименко, привлекшая внимание широких кругов за рубежом. Она была показана еще на Венской электрической выставке и описана на французском и других языках.

4. Трансформатор А. И. Полешко, успешно работавший и экспонированный на IV Электротехнической выставке в 1892 г. в Петербурге. Об этом трансформаторе в каталоге сказали: «Трансформатор этот можно считать первым, изготовленным в России». Следует при этом вспомнить, что, как принято считать, мировая история трансформаторов промышленного типа начинается с трансформатора Усагина, созданного еще в 1882 г. и имевшего своими предшественниками трансформаторы П. Н. Яблочкова, введенные в практику для дробления электрической энергии.

Посетители Всемирной выставки 1900 г. имели также возможность познакомиться с тем, что электрическая сварка представляет русское изобретение благодаря трудам Н. Н. Бенардоса и Н. Г. Славянова. Здесь также были показаны: радио, изобретенное в России, и многие изобретения по электрической телеграфии, телефонии, связи, транспорту, сделанные Поповым, Игнатьевым, Охоровичем, Голубицким, Нагорским, Линевым и другими русскими новаторами. В особый отдел выделили многочисленные изобретения наших новаторов в области электрохимии, отлично продолжавших почин творца гальванопластики. В этом отделе были показаны следующие русские изобретения:

1. Медные трубы без шва, отлично изготовленные при помощи гальванопластики Ф. Г. Федоровским, демонстрированные еще в 1867 г. на выставке в Париже и затем получившие распространение за рубежом.

2. Способ гальванопластического осаждения железа, разработанный Е. И. Клейном в нашей Экспедиции заготовления государственных бумаг, доложенный Русскому техническому обществу еще 11 апреля 1869 г. и получивший в дальнейшем мировую известность.

3. Добывание водорода при помощи электролиза по способу Д. А. Лачинова, оригинальность которого была утверждена еще в 1888 г. привилегиями, выданными в России, Англии, Германии, Франции.

4. Способ покрывания железных судов медью, изобретенный Н. Н. Бенардосом и показанный еще в 1892 г. на выставке в Петербурге. Подобный же способ был патентован год спустя американцем Т. Креном.

Экспонаты выставки напомнили о том, что в России созданы оригинальные электролитические способы беления: А. П. Лидова и В. Тихомирова — 1882 г., С. Н. Степанова — 1890 г. Также были выставлены аккумуляторы системы Хотинского, оригинальные гальванические элементы П. Н. Яблочкова, В. А. Тюрина В число русских изобретений,

с которыми познакомили посетителей Всемирной выставки 1900 года, входили: электрические приборы для помощи слепым — электрофтальм К. Ноишевского — 1889 г. и аппараты для чтения слепых В. А. Тюрина — 1898 г. На выставке показали крутильные весы высокой чувствительности В. А. Тюрина — 1900 г.

Из русских изобретений по применению электричества в военной технике показали только «систему автоматической стрельбы» А. Давыдова, испытанную еще в 1877 г. на судах русского военно-морского флота.

Из отдельных исследований предъявили материалы по актинометрическим трудам А. Г. Столетова и по электрокультуре С. П. Кравкова.

Русская творческая мысль в области электротехники была блестяще представлена в Париже на Всемирной выставке 1900 г.

6. СТРОИТЕЛИ

Показ в Париже в 1900 г. русского творчества по электротехнике сочетался с весьма существенной особенностью.

Славных имен и славных дел было названо немало, но в то же время, за ничтожными исключениями, отсутствовало даже упоминание о предприятиях, осуществлявших в России то, что творили наши новаторы. На всем протяжении каталога оказались упомянутыми: попытки наладить промышленное производство ламп А. Н. Лодыгина; Экспедиция заготовления государственных бумаг, где были применены новые способы гальванопластики; Пермские пушечные заводы. Это, конечно, были только случайные упоминания, так как в задачи составителей выставочного каталога входил лишь показ творчества новаторов, но не промышленного его использования. Однако случайные упоминания совпали с фактическим положением. Среди случайных упоминаний нет ни одного названия электротехнических предприятий России, что полностью соответствовало действительности. То, что существовало вплоть до 1917 г. в стране, давшей миру М. В. Ломоносова, В. В. Петрова, П. Н. Яблочкова, А. Н. Лодыгина, М. О. Доливо-Добровольского, А. С. Попова и их соратников по творчеству, — трудно даже назвать электропромышленностью.

Один из многих примеров именно такого положения — производство электрических ламп. К 1917 г. в США успешно действовали в этой области предприятия мирового масштаба: «Вестингауз» и «Дженераль электрик компани», обязанные своим возникновением непосредственно труду А. Н. Лодыгина. Крупнейшие фабрики действовали во многих других странах: Эдисон—Сван и Томсон—Гаустон в Англии; Филипс в Голландии; Кременецкий в Австрии; Осрам и Пинч в Германии.

В царской России было пять предприятий по производству электрических ламп: только два из них заслуживали названия фабрики, остальные три представляли собою небольшие мастерские.

Все пять электроламповых предприятий царской России занимались изготовлением электрических ламп из материалов, которые доставлялись из-за границы. Сборка осуществлялась вручную. Применение механизмов и машин почти не имело места.

Размеры производства были совсем недостаточны. В 1912 г. в России только около 2 миллионов электроламп было местного производства, а 17 миллионов ввезли из-за рубежа; в 1916 году 5 миллионов электроламп было изготовлено в России, а свыше 15 миллионов были импорт-

ными. Среди последних немалую долю составляли лампы германского и австрийского производства, которые ввозили через Швецию.

Это было подлинное экономическое рабство.

Почти таким же было при царизме положение с электромашиностроением, производством электротехнического оборудования, приборов и прочими отраслями электропромышленности. Плохо обстояло дело и с самим производством электроэнергии, хотя первые электрические станции появились в России очень рано, и русские новаторы немало трудились для развития этого нового дела.

Появлению центральных электрических станций в России предшествовали отдельные установки, осуществляемые такими новаторами, как Константин Павлович Поленов, о котором мы уже сказали, что он в 70-х годах XIX в. создал на Нижне-Салдинском заводе постоянно действовавшую установку для электрического освещения заводской конторы.

Специальные исследования, к сожалению, не произведенные до сего времени, несомненно позволят установить наличие ряда забытых частных установок для электрического освещения, появившихся у нас очень рано. Об одной из таких частных установок, имевшейся в Красноярске в 1884 г., сообщил в своих воспоминаниях А. А. Игнатьев, автор известной книги «Пятьдесят лет в строю». Рассказывая о приезде из Петербурга в Красноярск, он написал:

«Пыльные, грязные вылезли мы из нашей кибитки и очутились в каменном двухэтажном «дворце» купца Гадалова, освещенном электрическим светом, которого я никогда до тех пор не видел».

Пример установки Гадалова, действовавшей в 1884 г. в Сибири, показывает, что подобные забытые установки могли быть осуществлены и в других местах. Выявление таких установок очень важно, многие из них могут открыть нам забытые имена русских новаторов, очень рано и очень много труда положивших для распространения электричества в России. Чрезвычайно много в этом направлении выполнил В. Н. Чиколев, занимавшийся и теорией, и практикой нового дела.

В 1880 г. в одном из первых номеров журнала «Электричество» он выступил со статьей, посвященной техно-экономическому анализу электрического освещения улиц, мостов и площадей.

Любуясь теперь освещением нашего Невского проспекта, следует помнить о том, что электрическое освещение в нашей стране создавалось буквально руками русских новаторов. Сохранились сведения, что изобретатель радио А. С. Попов, еще будучи студентом, работал монтером на одной из первых электрических станций в Петербурге, установленной на барке на реке Мойке у б. Полицейского моста. Он также принимал участие в устройстве электрического освещения во время одной из выставок в Михайловском манеже и на выставке в Соляном городке, устроенной электротехническим отделом Русского технического общества.

Станция на барке на р. Мойке, построенная в 1882—1883 гг., видимо, была одной из первых русских электрических станций, вырабатывавшей электричество для общественных нужд. К середине 80-х годов XIX в. на этой станции были три паровых локомобиля и двенадцать динамомашин постоянного тока; обслуживал станцию 21 рабочий. К этому времени действовала еще одна электрическая станция возле Казанского собора, расположенная в двухэтажном деревянном здании. Девять человек обслуживали здесь два паровых локомобиля и три динамомашины постоянного тока. Сохранились сведения, что обе эти

станции давали электроэнергию для 80 уличных фонарей на Невском, для 367 электроламп в 44 магазинах и для 960 ламп, установленных в «благородном собрании», в зале Общества взаимного кредита, в одной из зал Городской думы и в доме Дервиза. Доставляя энергию для 1327 электрических ламп и 80 фонарей, обе установки представляли собой крупные по тому времени и к тому же вообще одни из первых предприятий подобного рода.

Одним из застрельщиков в борьбе за создание электрических станций в России был Ф. А. Пироцкий, о работах которого для развития электропередач уже было сказано. Он выступил в 1880 г. с предложением осветить Петербург электрическими лампами, пользуясь разработанным им «новым способом передачи электрического тока». Созданное тогда же товарищество «Электротехник» просило Петербургскую городскую думу разрешить ему построить центральную электростанцию: «...отвести, близ Невского проспекта, место для постройки изящного железного павильона, с зеркальными стеклами, для устройства небольшого электрического завода». Товарищество «Электротехник» просило предоставить ему: «. . .право проводить, вдоль Невского проспекта, проводники для электрического освещения во все дома на протяжении от Адмиралтейской площади до Аничкова моста».

Товарищество предлагало городу в порядке возмещения за предоставленное ему право: «. . .зажигать для города бесплатно по одному электрическому фонарю на известное число фонарей, поставленных для частного употребления». В первую очередь предлагали бесплатно осветить Екатерининскую площадь перед Александринским театром. Предложение товарищества «Электротехник» не было использовано.

Только через три года осуществили электрическое освещение Невского проспекта станциями на р. Мойке и затем у Казанского собора, установленными предприимчивым Сименсом. Перелом наступил только после организации так называемого «Общества электрического освещения 1886 года», построившего четыре электрических станции для общественных нужд в Петербурге и одну в Москве. Технической частью «Общества 1886 года» руководил Николай Павлович Булыгин, один из близких соратников П. Н. Яблочкова и один из пионеров в деле введения электрического освещения в русском флоте. Под руководством Булыгина построили в 1887—1888 гг. первые центральные электрические станции «Общества 1886 года», вырабатывавшие постоянный ток.

В 1887 г. вступила в строй Царскосельская центральная электрическая станция переменного (однофазного) тока, на которой заведывал электрическим освещением В. Гриневич. Царскосельская станция в деле применения переменного тока была одной из первых не только в России. Эта станция располагала сетью высокого напряжения с распределением энергии посредством трансформаторов. В 1890 г. здесь была установлена новая динамомашина, дававшая ток весьма высокого по тому времени напряжения — 2400 вольт.

Выдающееся дело совершили русские инженеры Н. П. Булыгин и Н. В. Смирнов, построившие в Петербурге за короткий срок станцию, принадлежавшую последнему и известную под названием Василеостровской центральной электрической станции инженера Н. В. Смирнова. В мае 1894 г. на месте будущего строительства были только сараи и пустырь. В 1895 г. здесь уже действовала электростанция с установленной мощностью 800 киловатт. Станция вырабатывала переменный (однофазный) ток. Она долгие годы служила образцом для строитель-

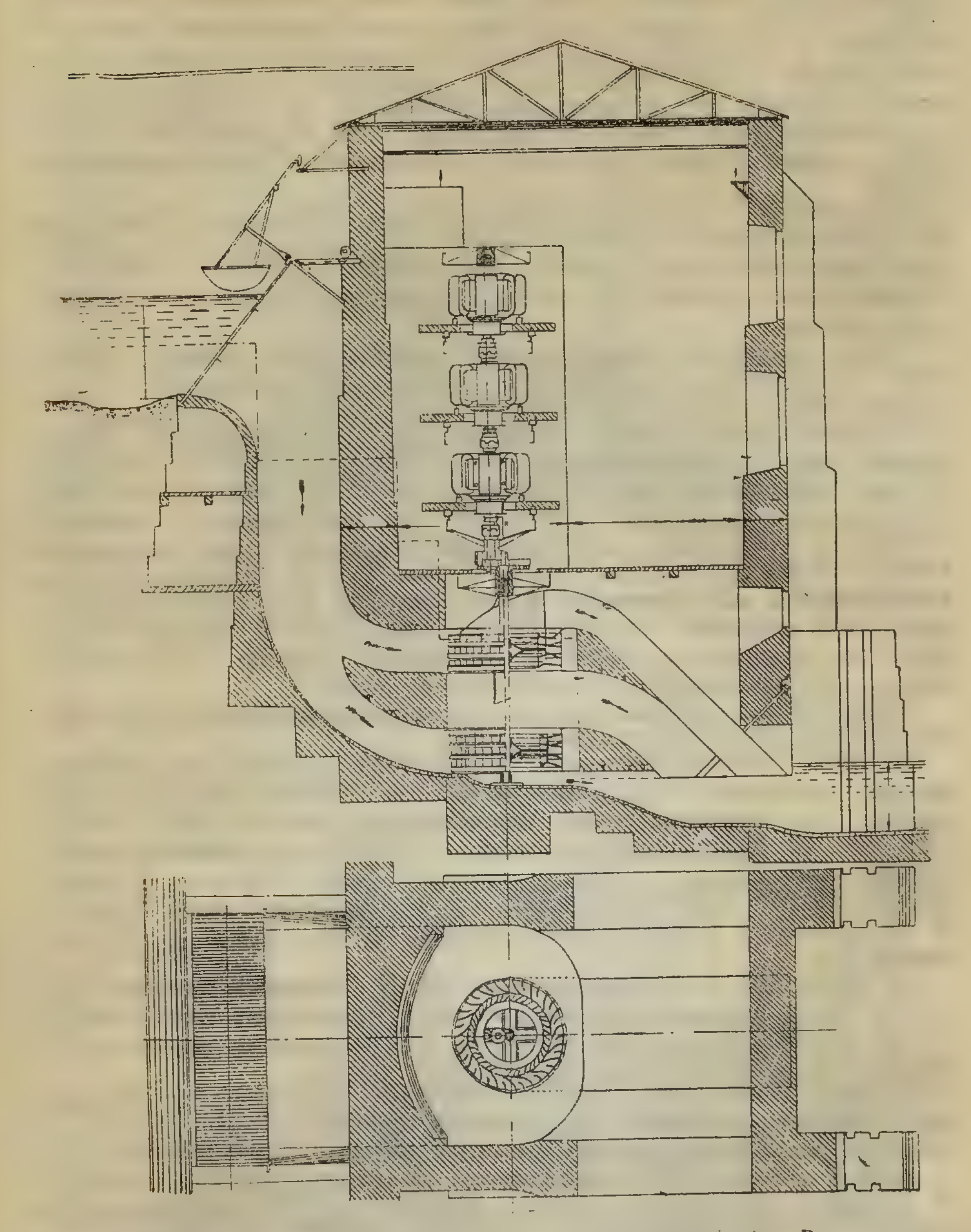


Рис. 145. Проект машинного здания гидроэлектрической станции на р. Волхов, разработанный в 1894 г. инженером В. Ф. Добротворским. На общем валу по две группы турбинных колес и по три электрогенератора. Общая мощность станции, с установленными 18 турбинами (и 2 запасными) по 2082 лош. сил., составляет 37 476 лош. сил; 1894 г. — Из доклада В. Ф. Добротворского I Всероссийскому электротехническому съезду: „Электропередачи силы порогов Волхова, Наровы, Вуоксы в С.-Петербург". 29 декабря 1899 г.

ства подобных станций в России. Этому много способствовало не только самое устройство станции, но и очень хорошо поставленные здесь планирование и организация производства электроэнергии. Графики работы этой станции до настоящего времени привлекают внимание исследователей. Описывая эту станцию, как образцовую для данной мощности и замечательную по скорости сооружения, Ч. К. Скржинский в январе 1900 г. сказал в своем докладе на I Всероссийском электротехническом съезде:

«Перенесемся мыслью в 1893 и 94 год. Тогда ни в Петербурге, ни в Москве ничего электротехнического не сооружали и ничего подобного построенным ныне крупным электрическим станциям не имелось. Тогда-то была задумана и в самый короткий срок построена описанная мною станция.

Такой своего рода смелый подвиг удается только самому энергичному и непоколебимому строителю, каковые, как это видно из прочитанного мною доклада, появляются у нас в России».

Смелым подвигом следует также признать последующие дела, совершенные вслед за строительством Н. П. Булыгина и Н. В. Смирнова такими новаторами, как Р. Э. Классон и В. Н. Чиколев. Они были инициаторами сооружения в 1895—1897 гг. на Охтенских пороховых заводах в Петербурге «электрической передачи силы трехфазным током». Строителем и руководителем ее был Классон. Она вырабатывала электроэнергию для освещения и для заводских нужд. Охтенская установка была построена отлично, много лет она служила образцом. Принципы, положенные в ее основу, на протяжении десятков лет были ведущими в деле сооружения подобных электростанций.

Выдающийся строитель русских электрических станций Р. Э. Классон совершил много других больших дел.

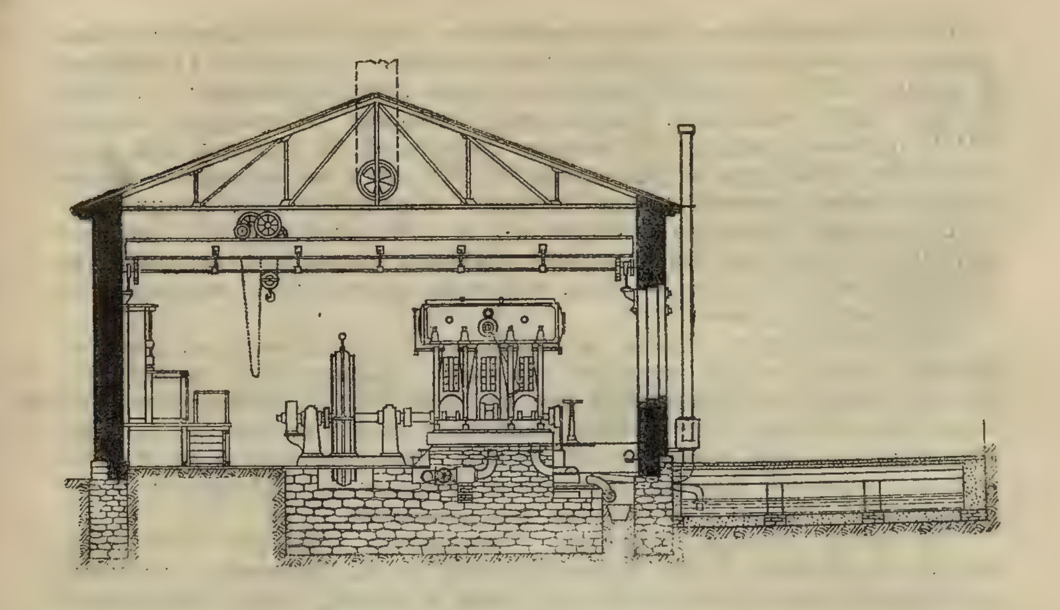
В 1897 г. он построил первую в Москве центральную электрическую станцию трехфазного тока также нового типа, производившую электроэнергию для освещения и для промышленных потребностей. В начале XX в. Р. Э. Классон создал первую в России электропередачу значительного протяжения: из Баку в нефтяной район Сабунчи, Балаханы, Романы. К 1906 г. постройка Бакинских электростанций была закончена Р. Э. Классоном и принимавшим участие в этих работах Л. Б. Красиным.

В 1900—1902 гг. русский инженер М. К. Поливанов построил первую в России центральную электростанцию, генераторы которой приводились в действие паровыми турбинами. Эта станция сооружена на Никольской мануфактуре в Орехово-Зуевском районе.

В 1912—1914 гг. Р. Э. Классон выполнил последнее из выдающихся дел в области сооружения электрических станций в старой России. Он построил под Москвой первую русскую районную электроцентраль, получившую название «Электропередача». Дальность передачи составляла 70 километров, напряжение в линии передачи — 33 000 вольт, мощность станции ко времени окончания постройки — 15 000 киловатт.

Классон смело применил на этой станции новое топливо — торф. Россия получила самую мощную в мире электрическую станцию, работавшую на торфе. «Электропередача», созданная Р. Э. Классоном и отлично работающая и теперь, послужила образцом для строительства советских районных электростанций, работающих на торфе.

В годы же ее постройки «Электропередача» была уникумом в старой России. Иные электрические станции были типичными здесь в дореволюционные годы.



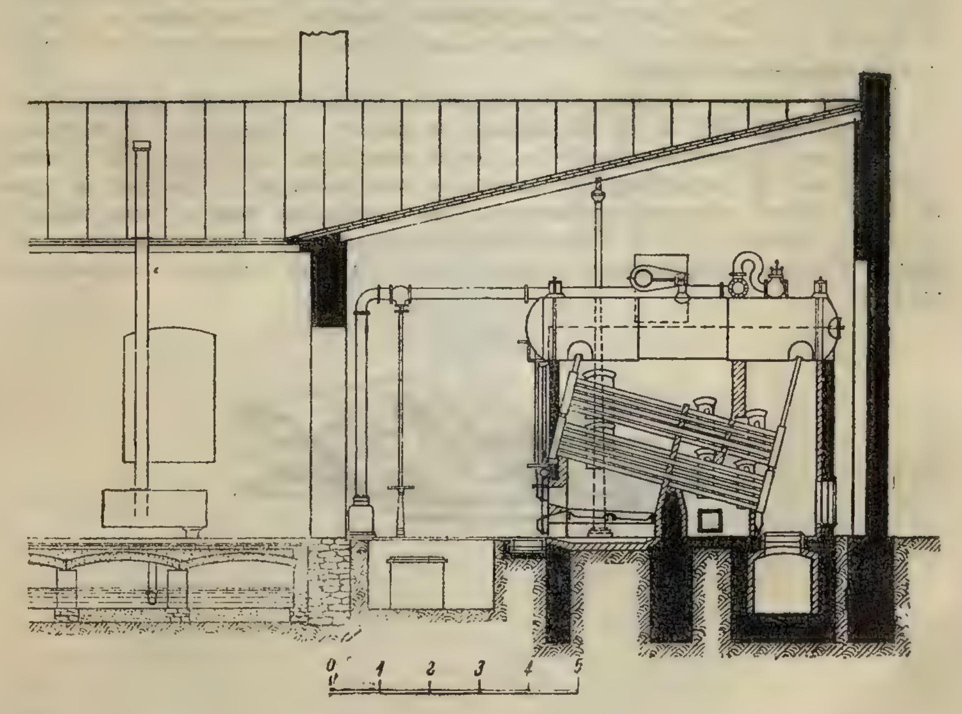


Рис. 146. Машинная и котельная установки Центральной электрической станции на Васильевском острове в Петербурге, построенной в 1894 г. русскими инженерами Н. П. Булыгиным и Н. В. Смирновым. — Из доклада Ч. Скржинского I Всероссийскому электротехническому съезду „О Василеостровской центральной электрической станции инженера Н. В. Смирнова, построенной на 800 киловатт, как о типе станций подобной величины", 9 января 1900 г.

На I Всероссийском электротехническом съезде Р. Р. Тонков сделал доклад о статистике и развитии электрических станций в Петербурге. К январю 1900 г., по его подсчетам, имело место следующее: «... всего на всех 294 частных и центральных станциях Петербурга имеется 50 906 паровых лошадей, 408 паровых двигателей, 98 газовых, 502 динамомашины, 3317 дуговых фонарей и 451 551 лампа накаливания — приходящихся почти поровну между частными и центральными станциями».

В столице империи построили до 300 электрических станций к 1900 г., но все это были мелкие установки, резко отстававшие и по масштабу, и по качеству от того, что тогда сооружали в передовых капиталистических странах.

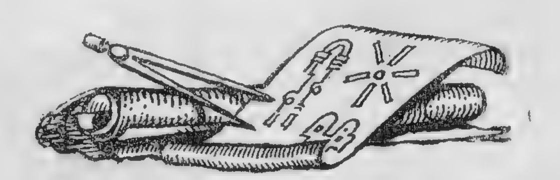
По всем станциям страны на генераторах, трансформаторах и на всем прочем оборудовании пестрели надписи, называвшие иностранные фирмы, полностью захватившие все поставки электрического оборудования. Использование оборудования было чрезвычайно низким. Установленная мощность всех электрических станций была совершенно недостаточной для огромной страны: 1098 тысяч киловатт к 1913 году с общей выработкой в год до 2 миллиардов киловатт-часов.

Передовые русские строители электрических станций Р. Э. Классон, Л. Б. Красин, Г. М. Кржижановский и их товарищи не могли должным образом развернуть свои силы в стране, осужденной царизмом на все большее отставание. Война, начавшаяся в 1914 г., резко ухудшила и без того плохое положение. Несовершенная и маломощная электроэнергетика страны не выдержала военное испытание и пришла в полное расстройство. Правящие классы вели страну полным ходом к невиданной катастрофе.

Страну спасла Великая Октябрьская социалистическая революция.

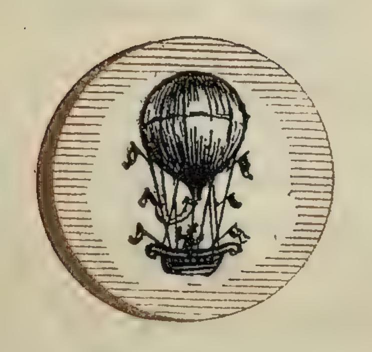
В сентябре 1917 г. В. И. Ленин в работе «Грядущая катастрофа и как с ней бороться» писал: «...либо погибнуть, либо догнать передовые страны и перегнать их также и экономически... Погибнуть или на всех парах устремиться вперед. Так поставлен вопрос историей».

В. И. Ленин и И. В. Сталин разрешили вопрос, поставленный историей. Страна победившего социализма на всех парах устремилась вперед.



РУССКИЕ КРЫЛЬЯ

IX



1. ДРЕВНИЕ МЕЧТЫ И ДЕЛА

Вож великих дорог—так в старину именовали в нашей стране того, кто прокладывал новые пути, важные для русского государства. Документы называют вожей сибирских, верхотурских и иных дорог, по которым шли в неизведанные края московские, соликамские, печорские и другие хожальцы, как называли за столетия до наших дней людей, державших далекий путь.

Вожи звездных дорог — именно так должно назвать сынов нашего народа, трудившихся для того, чтобы открыть пути в небесных просторах.

Сказы и предания, былины и легенды, песни и сказки, возникшие в глубокой древности, показывают, как издревле мечтал наш народ об овладении воздушными путями. Крылатые люди, полеты на птицах, ковры-самолеты и иные подобные образы, немало которых знает наш народный эпос, говорят об извечной народной мечте: землю покинуть и в небо слетать.

Своеобразно перекликается эта древняя мечта с античным преданием о скифе Анахарсиде, облетевшем на золотой стреле всю нашу страну. Созвучны ей и легенды о четырехкрылом Мардуке, боге древнего Вавилона, и повествования о древнеиндусском маге Ганумане, и сказания о полете Дедала и Икара, Александра Македонского, Симона-волхва.

Русский народ, создавший в наши дни могучую рать вожей звездных дорог, очистивших небо от врагов рода человеческого, знает и иные предания.

«Повесть временных лет» сообщает о штурме Византии русскими во главе с князем Олегом:

«И повеле Олег воем своим колеса изделати и въставити корабля на колеса. И бывъшю покосьну ветру, въспяша пъре, и с поля идоша к граду».

«Покосный», или попутный, ветер позволил поднять паруса («въспяша пъре») и пала Византия, устрашенная ратью, на всех парусах шедшей по суше на ладьях, поставленных на колеса. Так повествует древнейший памятник русского летописания.

Сохранился еще более примечательный летописный текст, опубликованный во второй половине XVIII в. в «Древней Российской Вивлиофике», как один из самых ранних памятников нашей письменности. Этот текст повествует о «воздушных силах», созданных «вещим»

Олегом при упомянутом штурме и взятии Византии русскими около 907 г.

«Сотвори кони и люди бумажны, вооружены и позлащены и пусти на воздух на град; видев же греци и убояшася».

Многие считают эти тексты «фантастическими выдумками». Изучение же древних греческих и латинских писателей, упоминавших о наших землях и их населении, позволило нам установить факт, подтверждающий вероятность того, что записано в древнем памятнике о применении «воздушных сил» при штурме Византии русскими за тысячелетие до наших дней.

В «Тактике» Флавия Арриана, датируемой 137 г. н. э., имеется следующее свидетельство о боевых действиях древних обитателей нашей земли:

«Скифские военные значки представляют собою драконов, развевающихся на шестах соразмерной длины. Они сшиваются из цветных лоскутьев, при чем головы и все тело, вплоть до хвостов, делаются на подобие змеиных, как только можно представить страшнее... Когда кони стоят смирно, видишь только разноцветные лоскутья, свешивающиеся вниз, но при движении они от ветра надуваются так, что делаются очень похожими на названных животных и при быстром движении даже издают свист от сильного дуновения, проходящего сквозь них».

«Воздушная рать» Олега, вполне вероятно, была представлена подобными драконами и даже воздушными змеями. Русские воины, штурмовавшие Царьград, пришли ведь из страны, родом из которой был Анахарсис с его легендарной золотой стрелой и сыны которой, как удостоверяют военные писатели древнего Рима, умели устрашать врага «воздушной ратью» еще за восемь веков до тех дней, когда под русскими ударами пал Царьград и, по преданию, над его вратами был утвержден русский щит. Античные военные писатели занимались ведь не сказками, а составляли военные трактаты для боевых нужд армии. Арриан является автором не только «Тактики» (в составлении которой, возможно, принимал участие также Элиан), но и автором трактата «Боевой порядок в войне против аланов» и иных сочинений, написанных для практических нужд Римской империи.

Рассказам писателей классической Эллады о полетах скифа Анахарсида на золотой стреле над просторами страны, где течет Борисфен-Днепр, созвучна древнерусская легенда, повествующая о том, что в XII в. архиепископ Иоанн из Новгорода летал в Иерусалим за время «между обедни и заутрени». Сохранилось также предание о том, что в дни Ивана Грозного «смерд Никитка боярского сына Лупатова холоп» изобрел крылья и летал при большом стечении народа в Александровской слободе.

В конце XVII в. на смену легендам и преданиям о полетах приходит вполне достоверный рассказ. В «Дневных записках» Желябужского описано событие, происшедшее в 1695 г.:

«Того ж месяца апреля в 30 день закричал мужик караул и сказал за собой государево слово, и приведен в стрелецкий приказ и роспрашиван, а в роспросе сказал, что он, сделав крыле, станет летать как журавль. И по указу великих государей, сделал себе крыле слюдяные, а стали те крыле в 18 рублев из государевой казны».

Боярин Иван Борисович Троекуров с другими представителями власти пришел смотреть на предстоящий полет. Изобретатель «стал мехи надымать», что говорит о каком-то сложном устройстве, а не просто

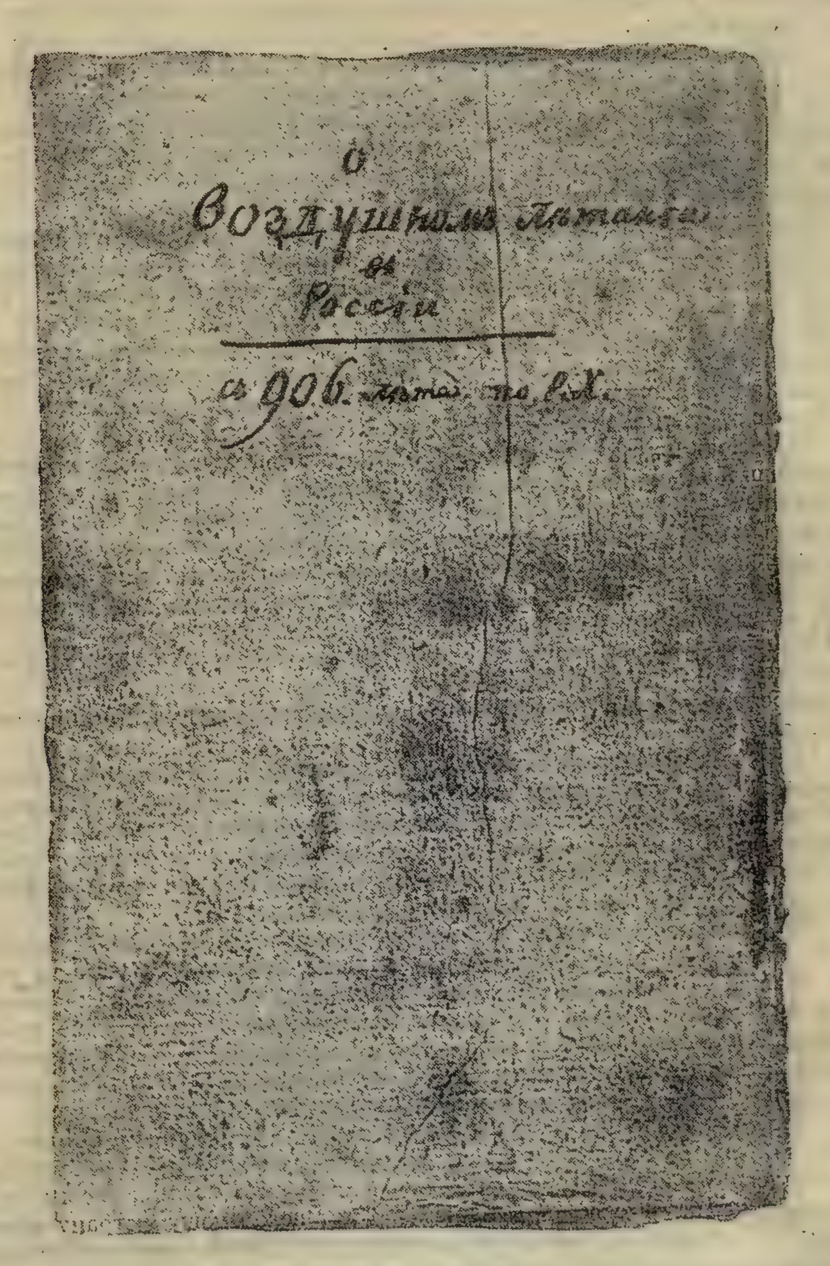

о
Воздушномъ летанiи
въ
Россiи
съ 906 лѣта по Р.Х.

Рис. 147. Рукопись А. И. Сулакадзева. — Из собрания А. А. Родных.

о примитивных крыльях, как стали впоследствии изображать его летательный прибор. Первый опыт оказался неудачным. Изобретатель сказал, что он «те крыле сделал тяжелы». Не принесла удачи попытка полететь на облегченных «иршенных» крыльях, в которых слюду заменила тонкая кожа.

Подобные древние попытки летать, осуществленные русскими людьми, еще должным образом не изучены, хотя они получили известность и за рубежами нашей страны. Еще в начале XX в. в одном из крупнейших иностранных музеев по истории техники можно было увидеть на экспозиции тексты из русской рукописи, озаглавленной: «О воздушном летании в России с 906 лета по Р. Х.»

Ссылаясь на документы воеводской канцелярии 1699 г., составитель рукописи «О воздушном летании» утверждает, что рязанский стрелец Серов сделал в Ряжске «крылья из крыльев голубей великие» и пытался летать.

В 1724 г., как сообщает тот же источник, «прикащик Перемышлева фабрики» Островков в селе Пехлеце Рязанской губернии «зделал крылья из бычачьих пузырей» и пробовал на них летать.

Выписка из дел воеводы Воейкова за 1730 г. гласит:

«1729 года в селе Ключе, недалеко от Ряжска, кузнец, Черная Гроза называвшийся, зделал крылья из проволоки, надевал их как рукава: на вострых концах надеты были перья самые мяхкие как пух из ястребков и рыболовов, и по приличию на ноги тоже как хвост, а на голову как шапка с длинными мяхкими перьями; летал тако, мало дело ни высоко, ни низко, устал и спустился на кровлю церкви, но поп крылья сжог, а его едва не проклял».

Не исключена возможность, что Черная Гроза спланировал с вершины дерева на церковную кровлю.

Особенно важна в рукописи «О воздушном летании в России» запись, в которой сказано:

«1731 года в Рязани, при воеводе, подъячий нерехтец Крякутной фурвин зделал как мяч большой, надул дымом поганым и вонючим, от него зделал петлю, сел в нее и нечистая сила подняла его выше березы, и после ударила его о колокольню, но он уцепился за веревку чем звонят, и остался тако жив. Его выгнали из города, он ушел в Москву, и хотели закопать живого в землю или сжечь».

«Фурвин», вызывающий в памяти голландские термины о попутном ветре, «фурвинд» или «фордевинд», видимо, обозначает какой-то огромный мешок. Самая запись, конечно, требует специальных розысков об ее источниках, пока что никем не произведенных. Такие розыски необходимы: речь идет о закреплении за нашей страной первенства в полете на воздушном шаре — за пятьдесят два года до появления за рубежом первых монгольфьеров и шарльеров.

Самый полет в 1731 г. Крякутного на воздушном шаре вполне закономерен для народа, в истории которого в XVIII в. записаны такие выдающиеся дела, как впервые осуществленные Ломоносовым и его современниками, сделавшими еще в том веке нашу страну родиной и закона сохранения массы и энергии, и первой заводской паровой машины, и величайшей подземной гидросиловой установки, и первых заводов с механизацией технологии и внутризаводского транспорта, и проекта геликоптера.

Чрезвычайно важно сообщение рукописи «О воздушном летании в России» о парашюте, изобретенном поповским сыном Симеоном в царствование Анны Иоанновны, а также о подъеме в 1745 г. некоего Кара-

чевца в воздух при помощи петли, прикрепленной к «змеям бумажным на шестиках».

С текстами из старинных документов, сведенными в рукописи «О воздушном летании», перекликается народное предание об одном из самых замечательных русских людей XVIII в.

— Крылья сделал и летал. Крылья чешуйчатые, на руки надетые. Взлетит на крышу, на коньке станет, руками за трубу придержится. В даль поглядит и в полет... Вещий был человек, тайны великие знал, потому и дела творил небывалые...

Так говорит народное предание об Иване Ивановиче Ползунове.

Народ зорко следил за тем, что творил нового его герой, трудившийся в сибирской глуши. Из уст в уста передавали вести о том, что происходило на берегу заводского пруда в Барнауле, где в шестидесятых годах XVIII в. И. И. Ползунов изобрел и построил первую паровую машину для заводских нужд. И, возможно, что народ по-своему, бесхитростно возвеличил своего героя, наделив его крыльями и приписывая ему осуществление одного из самых заветных мечтаний человечества.

Вполне возможно и то, что народная молва о полетах Ползунова, записанная в XVIII в. дьячком Спасской церкви в Иркутске, будет подтверждена документами о смелом замысле великого новатора — создать крылья. Быть может еще во всех деталях откроется то, как он сооружал свои чешуйчатые крылья за полтора века до создания наших самолетов. Столь дерзновенная попытка была по плечу творцу первой в мире заводской паровой машины, знатоку физики и механики, строителю и изобретателю, умевшему, видимо, даже запускать воздушные змеи для исследования верхних слоев атмосферы.

Известия, подобные народному рассказу о полетах Ползунова, чрезвычайно важны даже независимо от их достоверности. Они показывают, сколь сильна была древняя мечта нашего народа проложить пути в воздушных просторах.

В начале XVIII в., при закладке Петропавловской крепости, Петр I в словах, обращенных к Меншикову, чудесно выразил эти народные чаяния и веру в грядущее покорение воздушных просторов. Петр I пророчески тогда сказал:

«Не мы, а наши правнуки будут летать по воздуху, аки птицы».

2. ЛОМОНОСОВСКИЙ ПОЧИН

4 февраля 1754 г. М. В. Ломоносов доложил Конференции Петербургской Академии наук о машине, могущей поднимать в верхние слои атмосферы различные приборы для метеорологических наблюдений — термометры и «електрические стрелы»: «Конференция, считая эту машину достойной изготовления, постановила поручить сделать ее по рисунку в мастерских Академии».

5 марта того же года в протоколах Академии сделана запись: «Господин советник и профессор Ломоносов собранию представил о машинке маленькой, которая бы вверх подымала термометры и другие малые инструменты метеорологические, и предложил оной же машины рисунок; того ради г-да заседающие оное ево представление апробовали, и положили Канцелярию Академии наук репортом просить, чтоб соблаговолено было приказать реченную машину по приложенному при сем рисунку для опыта сего изобретения сделать под его господина автора смотрением».

Рисунок Ломоносова не сохранился. Некоторое представление об его изобретении дает запись на латинском языке в протоколах Конференции от 1 июля 1754 г., которая в переводе гласит:

«Советник Ломоносов показал машину, названную им аэродромной, выдуманную им и имеющую назначением при помощи крыльев, приводимых в движение горизонтально в разные стороны заведенной часовой пружиной, сжимать воздух и подниматься в верхние слои атмосферы, для того чтобы можно было исследовать состояние верхнего воздуха метеорологическими приборами, прикрепленными к этой аэродромной машине. Машина была подвешена на веревке, перекинутой через два блока, и грузами, подвешенными к другому концу канатика, поддерживалась в равновесии. При заведенной пружине она быстро поднималась наверх и, таким образом, обещала желаемое действие. Это действие, по мнению изобретателя, более бы увеличилось бы, если взять пружину побольше, если увеличить расстояние между крыльями и если коробка, содержащая пружину, для уменьшения веса будет сделана из дерева. Он обещал позаботиться об осуществлении всего этого».

В отчете о трудах за 1754 г. Ломоносов записал:

«Делан опыт машины, которая бы подымаясь к верху сама, могла поднять с собою маленький термометр, дабы узнать градус теплоты на вышине, которая хотя слишком на два золотника облегчалась, однако, к желаемому концу не приведена».

Ломоносов работал над осуществлением двух важных изобретений: 1. Геликоптера,[1] который представляет предмет исканий многих новаторов наших дней и только теперь приводится «к желаемому концу»; 2. Прибора для исследования верхних слоев атмосферы, по самой своей идее принципиально более совершенного, чем применяемые теперь для этой же цели шары-зонды и воздушные змеи.

Прибор Ломоносова должен был свободно летать в заданном направлении, а не туда, куда его гонит ветер, как шар-зонд, или куда его пускает веревка воздушного змея. Изобретение Ломоносова было непосредственным следствием его работ по исследованию атмосферы, по изучению движения и самой природы воздуха. Вспомним его труды: «О вольном движении воздуха, в рудниках примеченном», «Слово о явлениях воздушных от електрической силы происходящих», «Попытка теории упругой силы воздуха» и другие. За время работы в Академии наук он с 1742 г. постоянно уделял много внимания изучению физической стороны науки, именуемой теперь аэродинамикой.

Автор «Попытки теории упругой силы воздуха», он еще в сороковых годах XVIII в. создал, как нами было сказано, кинетическую теорию газов. Опубликованный на латинском языке в академических «Новых комментариях», этот труд Ломоносова был известен и западноевропейским ученым. Но величие мыслей русского гения было таково, что освоить и понять их, несмотря на всю их ясность и простоту, тогда не смогли. Только через сто двадцать лет кинетическая теория газов получила всеобщее признание, и тем самым было подтверждено величие вклада Ломоносова, открывшего физическую сущность газов, в том числе воздуха, то есть среды, в которой осуществляется полет аэростатов, самолетов, дирижаблей. Ломоносов изобрел и построил также оригинальный прибор для измерения скорости и направления ветра — анемометр.

---

[1] Ломоносов не мог и подозревать о замыслах Леонардо да Винчи, так как до середины XIX в. мысль последнего о геликоптере пребывала в полной неизвестности.

Работы Ломоносова сочетались с трудами других русских деятелей, а также ученых иностранного происхождения, нашедших приют в России. Это прежде всего труды, упоминавшихся выше голландца Даниила Бернулли и швейцарца Леонарда Эйлера, нашедших в России свою вторую родину. Уравнение Бернулли — основа всех современных технических расчетов по движению жидкостей и газов — разработано во время пребывания Бернулли в Петербургской Академии наук в первой половине XVIII в. Уравнения Эйлера, основные для всех современных работ по аэрогидромеханике, также даны миру членом нашей Академии наук.

Так еще два века тому назад в России трудами Ломоносова, Эйлера, Бернулли — действительных членов Петербургской Академии наук — заложены незыблемые по сей день основы аэродинамики, на которых покоится все развитие современной авиации и воздухоплавания.

Труды Ломоносова сочетались в тот век с трудами не только академиков с мировыми именами, работавших в России. В нашей стране совершали замечательные дела деятели, работавшие вне стен Академии, в далеких от Петербурга местах.

В пятидесятых годах XVIII в. весь мир узнал о знаменитых опытах Франклина, запускавшего воздушный змей для изучения атмосферного электричества. В те же пятидесятые годы на далеком Алтае в Барнауле Иван Иванович Ползунов производил опыты, запуская воздушные змеи во время гроз.

Вспомним и о том, что в Петербурге 7 (18) сентября 1783 г., когда, по словам Кондорсе, перестал «вычислять и жить» великий Эйлер, на грифельной доске остались его последние расчеты, посвященные исследованию подъемной силы аэростатов.

Первые успехи братьев Монгольфье, а затем Шарля, братьев Робер и других строителей монгольфьеров и шарльеров немедленно привлекли внимание широких кругов в России. Первое официальное испытание монгольфьера, произведенное 5 июня 1783 г. во французском городе Аннонэй, и последующие полеты очень быстро стали известны в России. Первый свободный полет людей во Франции, совершенный 21 ноября 1783 г., вызвал немедленно отклики в русской печати. О полетах воздушных шаров писали в «Санкт-петербургских ведомостях», «Московских ведомостях», «Санкт-петербургской вивлиофике журналов» и в других периодических изданиях. В том же 1783 г. была напечатана «во граде святого Петра» книга, представлявшая перевод с французского, выполненный лицом, скрывшим свое имя литерами «Н.М.А.»: «Рассуждение о шарах, горючим веществом наполненных и по воздуху летающих или воздухоносных, изобретенных Г. Монголфиером в Париже. С рисунком».

В конце ноября 1783 г. русский посланник в Париже И. Барятинский начал посылать Екатерине II сообщения о полетах воздушных шаров во Франции. В мае 1784 г. княгиня Дашкова передала в Академию наук: «Доклад Парижской Академии наук об аэростатической машине, изобретенной г. Монгольфье».

В русской периодической печати появлялись все новые сообщения о полетах воздушных шаров.

В 1794 г. в Москве издана книга «Искусство летать по-птичьему, сочиненное Карлом Фридериком Меервейном». Автор мечтал: «... ездить по Ефирным долинам, соображая мой полет с птичьим». Он описал изобретенный им аппарат с крыльями, приводимыми в движение самим человеком.

В начале XIX в. несколько публичных полетов на воздушных шарах совершили у нас иностранцы. В 1802 г. издана книга: «Описание под-

готовленного профессором Черни воздушного шара с показанием открытой для поднятия оного на воздух подписки». Самая попытка подъема, предпринятая Черни, окончилась неудачей.

В 1803 г. три удачных полета на воздушном шаре совершили Гарнерен и его жена. О полетах Гарнерена издали в Москве книгу: «Подробности трех воздушных путешествий, предпринятых г. Гарнереном в России. В Санктпетербурге: первое — июня 20-го, второе — июля 18-го. В Москве третие — сентября 20-го, 1803».

18 июля 1803 г. состоялся второй полет Гарнерена, вместе с которым поднялся в воздух генерал Сергей Лаврентьевич Львов. Это был первый полет представителя русской армии.

3. ПОЛЕТЫ И ЗАМЫСЛЫ

30 июня 1804 г. академик Яков Дмитриевич Захаров совершил в Петербурге первый полет на воздушном шаре с научными целями. Вместе с Захаровым поднялся физик Робертсон, фламандец по происхождению.

«Рапорт в имп. Академию наук от академика Захарова о последствии воздушного путешествия, совершившегося июня 30 дня 1804 года» показывает, что полет выполнили со следующей целью:

«Главный предмет сего путешествия состоял в том, чтобы узнать с большею точностью о физическом состоянии атмосферы и о составляющих ее частях в разных определенных возвышениях оной».

Захарова интересовало выяснение «в самой большей от земли отдаленности» того, в каком направлении будут происходить такие физические явления: «...скорейшее или медлительнейшее выпарение жидкости; уменьшение или увеличение магнитной силы; углубление магнитной стрелки; увеличение или уменьшение согревательной силы солнечных лучей; не столь великая яркость цветов, призмою произведенных; несуществование или существование електрического вещества; некоторые замечания на влияние и перемены, какие разжиженный воздух над человеком производит; летание птиц; наполнение способом Торричелли свободных от воздуха стклянок при каждом падении на дюйм барометра и некоторые другие Физические и Химические опыты».

Первый русский ученый воздухоплаватель взял для исследований при полете: «...дюжину стклянок с кранами для взятия проб воздуха», барометр, термометры, «два електрометра с сургучом и серою», компас и магнитную стрелку, секундомер, колокольчик, рупор, известь негашеную и некоторые другие вещи.

Захаров изобрел и успешно применил при полете прибор для показания всех изменений направления полета шара. Свое изобретение он назвал путеуказателем.

Воздушный шар, на котором летал Захаров, был наполнен «водотворным гасом». Пущенный перед полетом маленький пробный шар поднялся высоко и затем полетел к морю, то есть в самом опасном направлении. Это не остановило воздухоплавателей, отправившихся в путь около 7 часов утра. Через 3 часа 45 минут полета они благополучно опустились на землю. Результаты первых наблюдений и опытов, произведенных в воздухе, доложили Академии наук.

Первый в России полет на воздушном шаре, проведенный для специальных научных наблюдений, закончился успешно.

Захаров в те годы был не одинок; вопросы воздухоплавания продолжали привлекать внимание и других русских деятелей.

В 1804 г. Петр Александрович Рахманов, известный в России и за рубежом математик и теоретик в области артиллерии, опубликовал статью: «Изъяснение теории аэростатов или воздушных шаров».

В 1805 г. получили известность полеты на монгольфьере штаб-лекаря Кашинского, устроившего «большой гродетуровый аэростат и парашют». Сообщая жителям Москвы о предстоящем 24 сентября полете, Кашинской «в особливой афишке» писал о том, что он: «Поднявшись в 5 часов по полудни, на весьма великую высоту на воздух, естьли только будет благоприятствовать погода, сделает опыт с Парашютом, и по отделении оного от шара, поднимется еще гораздо выше для изпытания атмосферы. Первый сей опыт Русского воздухоплавателя многих стоит трудов и издержек, а потому льстит себя надеждою, что знатные и просвещенные Патриоты, покровительствующие иностранцам в сем искусстве, благоволят предпочесть соотчича и ободрят его своим присутствием, для поощрения к дальнейшим полезным предприятиям».

Сохранились сведения о том, что Кашинской совершил два полета на «гродетуровом шаре».

Полеты русского воздухоплавателя вызвали сильное неудовольствие иностранцев, зарабатывавших деньги показом воздушных шаров и полетами на них, как это делал в то время Робертсон и другие предприниматели.

К 1805 г. относится сообщение о работах Андрея Харитоновича Чеботарева, утверждавшего, что ему удалось разработать оригинальный проект управляемого аэростата. Имеются указания, что Чеботарев пробовал пускать бумажный воздушный шар на Девичьем поле в Москве.

В 1808 г. московский купец Федор Иванович Никитин объявил в «Московских ведомостях», что 6 сентября он «предпримет из Нескушного саду путешествие с шаром, наполненным спиртовым воздухом». Вопрос о самом полете Никитина и об его «спиртовом воздухе» пока еще ожидает своего исследователя.

В 1812 г., в связи с нашествием Наполеона, русское правительство предприняло попытку применить против завоевателя воздушное оружие. Решили использовать предложение механика Франца Леппиха. Русский посланник в Штуттгардте сообщил Александру I, что Леппих берется построить за три месяца пятьдесят воздушных управляемых кораблей. По словам Леппиха, каждый из них должен был вместить по 40 человек и поднимать по 12 тысяч фунтов. Воздушные корабли хотели применить для бомбежки наполеоновской армии с воздуха. Прожектер ожидал «особливо большого действия от ящиков, наполненных порохом, которые, брошены будучи сверху, могут разрывом своим, упав на твердые тела, опрокинуть целые эскадроны».

Предложение приняли, начали работы, предписав соблюдать «непроницаемую тайну». Леппиху предоставили все требующиеся средства и не отказывали ни в чем.

Сохранившиеся документы показывают, что изобретатель решил соорудить управляемые аэростаты, перемещаемые в воздухе вручную при помощи крыльчатых весел, устанавливаемых либо на раме при баллоне, либо в гондоле. На верхнюю половину оболочки должна была набрасываться сетка, прикрепленная к обручу, опоясывающему аэростат в его экваториальной плоскости. Этот обруч при помощи подкосин соединялся с жестким килем. Это — проект дирижабля полужесткой системы.

На работы Леппиха истратили огромную по тому времени сумму — около 180 тысяч рублей, но прожектер претерпел полную неудачу.

После разгрома Наполеона русские деятели продолжали усиленно интересоваться воздухоплаванием. В периодической печати появлялись все новые сообщения. Воздушными шарами занимался один из самых передовых деятелей того времени Василий Назарович Каразин, предложивший в 1818 г. использовать привязные аэростаты для изучения верхних слоев атмосферы, а также освещавший вопросы воздухоплавания в печати. Отдельные исследователи, особенно в связи с работой ветряных двигателей, занимались такими важными вопросами, как изучение сопротивления воздуха. В 1828 г. в Петербурге вышла из печати книжка: «Опыты о сопротивлении воздуха и о воздухе как движущей силе».

Продолжались демонстрации полетов на воздушных шарах. В 1828 г. в Москве совершала подъемы на воздушном шаре Ильинская — первая русская женщина, занявшаяся воздухоплаванием. Она поднималась на аэростате, наполненном «простым дымом от аржаной соломы». Высота подъема составляла до 600 м. В те годы совершались полеты также на аэростатах, наполненных водородом.

В сороковые годы XIX в. курский изобретатель А. Снегирев предложил устроить управляемый аэростат, снабженный плоскостью, могущей изменять свой угол наклона. Кроме того, он предложил применять насос для изменения объема газа, заполняющего аэростат, с тем, чтобы за счет изменения его объема можно было увеличивать и уменьшать подъемную силу, не выпуская газ в воздух. Он занимался также изучением полета птиц.

Представленный Снегиревым в Академию наук труд «Опыты над преобразованием аэростатов» рассмотрели академики Якоби и Ленц, признавшие, что идея Снегирева «сама по себе справедлива и, сколько нам известно, нова». Также правильно указали, что применение на свободном аэростате наклонной плоскости с изменяющимся углом сможет только при благоприятном ветре помочь полету в избранном направлении.

К середине XIX в. в России действовало немало новаторов, стремившихся создать управляемые аэростаты. Они работали в разных концах страны.

В 1849 г. кавказскому наместнику Воронцову был представлен труд «О способах управлять аэростатами, предположения полевого инженера штабс-капитана Третесского». Изобретатель предложил соорудить управляемый аэростат удлиненной формы. Замечательна его мысль: разбить аэростат внутри на отсеки для того, чтобы «газ не мог выйти весь из аэростата». Оригинальным был предложенный способ движения: реактивное действие газовой струи, выходящей под давлением не менее шести атмосфер. Третесский считал, что в качестве газа для реактивного движения может быть использован: водяной или спиртовый пар, сжатый воздух и любой газ.

Автор составленного в 1851 г. «Краткого описания аэростатической машины» Н. Архангельский поставил своей целью создать управляемый аэростат, имеющий «свойство всегда сохранять газ». Он предложил очень сложную оболочку: толстая парусина, медная сетка, тонкая парусина, медная сетка, тонкая парусина, шелк, воловьи пузыри. Между всеми названными слоями были предусмотрены скрепляющие их слои каучука. В качестве руля был предложен парус. Движение должно было осуществляться при помощи крыльев, приводимых в действие паровым двигателем.

Н. Архангельский утверждал, что паровой двигатель тем выгоднее применять, чем больше высота, на которой совершается полет. Он указал,

что по мере подъема на все большую высоту паровой двигатель работает выгоднее из-за понижения температуры кипения воды по мере понижения давления воздуха.

В 1853 г. с интересным предложением выступил врач Троицкого уезда Оренбургской губернии И. Юдин. Для привода в движение аэростатов он разработал проект калорического двигателя.

В те же годы трудился Черносвитов, производивший аэродинамические опыты и разработавший проект оригинального управляемого аэростата, а также проект парового двигателя для воздухоплавания. Ратуя за управляемый аэростат с паровым двигателем, он выступил в 1857 г. в «Морском сборнике» со статьей «О воздушных локомотивах».

Из года в год в России все больше новаторов изыскивало способы освоения воздушной стихии. Эта задача привлекала внимание и в Петербурге, и в Сибири. В 1852 г. И. И. Ерковский из Омска разработал проект аэростата, скомбинированного из трех шаровых баллонов и приводимого в движение воздушным винтом. Он составил «Описание аэростата и способов управления им». В 1856 г. Л. Лазов выступил с предложениями, описанными в его работе: «Об аэростате или ветролете в применении к общественному быту». Подобных проектов было немало.

Большую и плодотворную работу выполнил в 50—60 гг. XIX в. Константин Иванович Константинов, один из лучших представителей русской научной артиллерийской школы того времени. Он выступал в печати с очень серьезными научными трудами, излагая историю воздухоплавания, разбирая уже проведенные работы и предлагая новые решения. В числе его работ выделяются: «Устройство, приготовление и употребление военных воздушных шаров» — 1853 г.; «Воздухоплавание» — 1856 г.

На основе критического изучения накопленного опыта, он пришел к выводу, что «изготовление воздушных шаров для бомбардирования не представляет никакого затруднения».

Один из лучших в мире новаторов в области пиротехники, он выполнил много работ по научному изучению ракет: «Некоторые сведения о введении и употреблении боевых ракет» — 1855 г., «О боевых ракетах» — 1864 г. и др. Многие из его работ были опубликованы на иностранных языках. На основе работ, посвященных ракетам, он предложил использовать одновременно ракеты и воздушный змей при спасательных работах: «Спасательные ракеты и спасательный змей» — 1867 г. На основе трудов Эйлера, он разрабатывал теорию воздушного змея.

Еще важнее выполненный им труд по научному обоснованию возможности полета за счет использования ракет. Он правильно указал на слишком большой вес известных тогда двигателей и четко поставил вопрос о необходимости разработки способов «применения ракет к перемещению аэростатов».

В те же годы, когда русский артиллерист Константинов изыскивал новое для развития воздухоплавания, выступил с замечательными предложениями русский военный моряк Николай Михайлович Соковнин. Еще в сороковых годах XIX в. он занимался изучением полета птиц и произвел интересные подсчеты, сделав вывод, что у крупной птицы на каждый фунт веса ее тела приходится один квадратный фут площади крыльев. Он правильно оценил значение парения птицы для полета. Так еще сто лет тому назад Соковнин шел по тому пути, по которому в дальнейшем пошли такие деятели, как Н. Е. Жуковский, О. Лилиенталь и другие.

Критически изучив предшествующие опыты и предложения, Соковнин выступил в 1866 г. со своим собственным проектом управляемого аэро-

стата. Он предложил соорудить большой дирижабль жесткого типа. Вся конструкция должна была быть разбитой продольной и поперечными переборками на изолированные отсеки. Внутри каждого отсека должны были находиться в точности соответствующие форме отсека «отдельные баллоны, сделанные из легчайшей непроницаемой ткани».

Через тридцать лет это предложение Соковнина повторил Фердинанд Цеппелин в своем первом патенте, полученном в 1895 г.

Соковнин сделал много других ценнейших предложений. Он указал, что управляемый аэростат должен оказывать возможно меньшее сопротивление воздуху и поэтому «должен иметь форму тела наименьшего сопротивления». Он пришел еще к одному важному выводу: «...наружная оболочка аэростата непременно должна быть металлическая».

Учитывая, что применение горючих газов создает чрезвычайные трудности при использовании аэростатов, Соковнин за полвека до открытия гелия предложил наполнять аэростат негорючим газом. Он пришел к мысли об использовании аммиака, имеющего удельный вес 0,6, то есть на 40% более легкого, чем воздух.

Для привода в движение аэростата Соковнин предложил реактивный мотор, работающий сжатым воздухом: «...воздушный корабль должен летать способом, подобным тому, как летит ракета». Он изучил также вопрос о применении парового двигателя и справедливо указал на целесообразность использования парового двигателя с вращающимся рабочим органом.

На основе своих исследований, Соковнин разработал проект большого управляемого аэростата с подъемной силой около двух с половиной тонн, предназначенного для полета на высоте в среднем около двухсот метров. При конструировании он предложил много новшеств: применение стальных труб, бамбука, изготовление реактивного двигателя из алюминия.

Насколько все эти предложения были передовыми, видно из того, что производство алюминия только еще рождалось в те годы и по сути дела на всем протяжении XIX в. он оставался «металлом будущего».

Творцы проектов «воздушных локомотивов» — Третесский, Архангельский, Черносвитов, Константинов, Соковнин выдвинули к шестидесятым годам XIX в. в России очень много новых и ценных идей, опередивших свое время на десятки лет.

Еще в те годы, когда царское правительство вело страну через горькие испытания Крымской войны, русские новаторы выдвинули передовые идеи: применение реактивного двигателя; целесообразность использования парового двигателя при высотных полетах; обеспечение, без потерь газа, изменения подъемной силы мягкого аэростата при помощи регулирующего

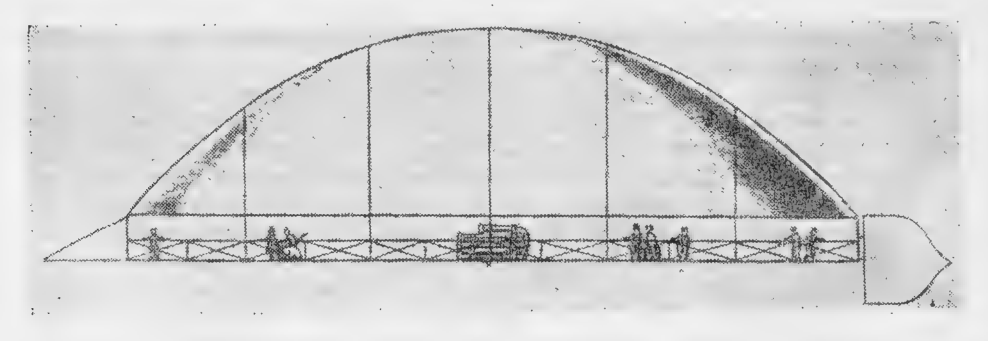


Рис. 148. Проект управляемого аэростата, разработанный Н. М. Соковниным в 1856 г.

насоса; применение безопасного негорючего газа для аэростатов; сооружение жестких дирижаблей с отдельными отсеками; придание воздушному кораблю обтекаемой формы тела наименьшего сопротивления движению; создание воздушных кораблей с металлической оболочкой; применение таких строительных материалов, как металлические трубы, алюминий. Передовые русские деятели также вели изучение полета птиц, правильно придавая наибольшее значение парящему полету.

Русские новаторы в создании воздушных кораблей, не располагая необходимыми средствами и не имея должной поддержки со стороны царского правительства, еще в те годы, вместе с своими собратьями на Западе и в США, немало потрудились у истока развития техники воздухоплавания и авиации.

4. МЕНДЕЛЕЕВСКИЙ ВКЛАД

Развитие авиации и воздухоплавания неразрывно связано с именем Д. И. Менделеева.

Работы по газам, особенно изучение их упругости, метеорологические исследования всегда привлекали внимание прославленного творца периодического закона, пришедшего в связи с работами над указанными проблемами к творчеству в областях, связанных с техникой овладения воздушной стихией.

В «Списке моих сочинений», составленном лично Д. И. Менделеевым, он сам, подчеркивая двумя и тремя чертами, отметил важнейшие из них. В числе этих работ многие имели большое значение для развития наук, на которых основываются воздухоплавание и авиация.

В 1856 г. в магистерской диссертации он доказал, что физические свойства газов изменяются при изменениях температуры и давления. Он посвятил специальные исследования изучению сжимаемости газов. Они были чрезвычайно важными для развития артиллерийской техники. Занимаясь изучением явлений в газах при огромных давлениях в пушечном стволе, он обратил свое внимание также на изучение газов при самых малых давлениях, считая, что в последнем случае для газа «можно ждать уничтожения его упругости, то есть прекращения в дальнейшем расширения». Так он подошел к возможности признать, по его словам, «существование реальной границы для земной атмосферы».

Заинтересовавшись изучением верхних слоев атмосферы, привлекавших внимание еще в XVIII в. Ломоносова, Менделеев ознакомился с проведенными ранее исследованиями. Его особенно заинтересовали наблюдения англичанина Глэшера, поднимавшегося в 1862 г. на свободном аэростате почти на 9000 метров. Тщательно и критически обработав результаты наблюдений, произведенных при подъемах на аэростатах, Менделеев дал свой новый способ выражения закона изменения температуры воздуха в высоких слоях.

«Для ползающего на дне морском, — сказал тогда Менделеев, — неведомы бури поверхности; так же и нам почти неизвестны явления, в верхних слоях атмосферы происходящие. Один аэростат может дать полное знакомство с ними: он сам часть воздуха, облако ему собрат».

Менделеев, со свойственной ему научной страстностью, и в данном случае не ограничивался теорией, а стремился сочетать ее с практикой. Он приступил к разработке плана научных подъемов на аэростатах, провел много исследований, разработал оригинальные проекты воздухоплава-

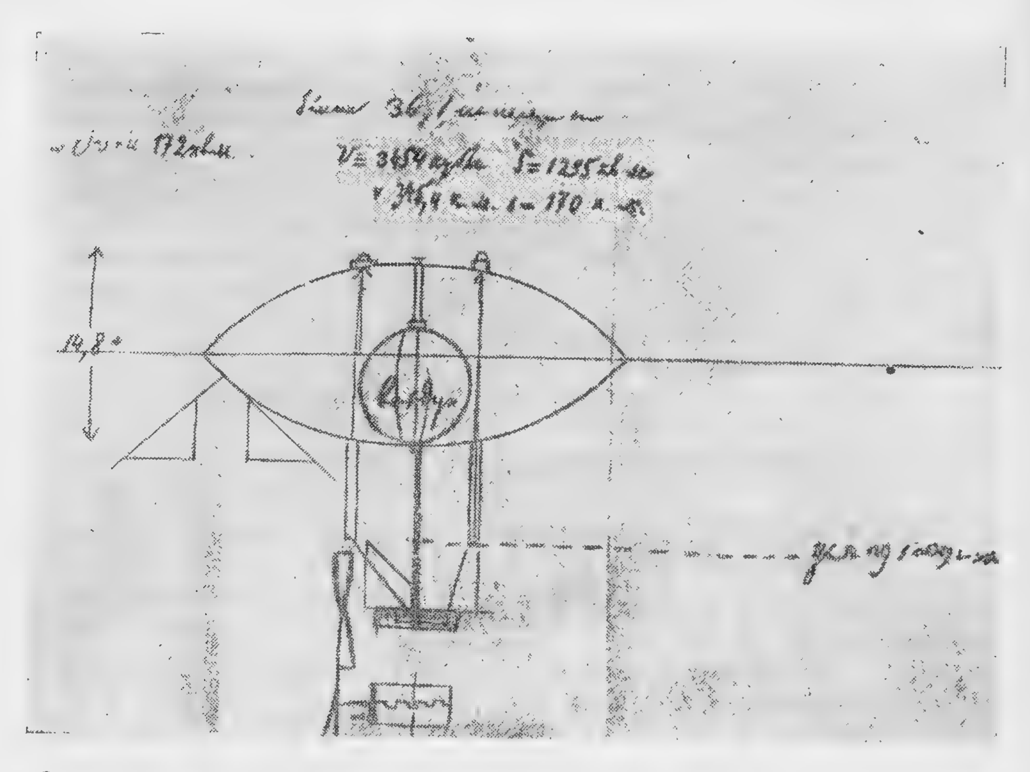


Рис. 149. Проект управляемого аэростата, разработанный Д. И. Менделеевым в 1875 г. — Эскиз, выполненный собственноручно творцом проекта.

тельных снарядов. В связи с изучением полетов Глэшера, Менделеев в дальнейшем сказал:

«Меня так заняла мысль подняться выше знаменитого англичанина и постичь закон наслоения воздуха при нормальном состоянии атмосферы, что временно оставил другие занятия и стал изучать аэростатику».

В 1875 г., озабоченный стремлением достигнуть подъема в самые высокие слои атмосферы, Менделеев изобрел стратостат.

Впервые дав идею стратостата, он не ограничился этим и наметил схему его сооружения. Он предложил прикрепить к аэростату «герметически закрытый оплетенный упругий прибор для помещения наблюдателя, который будет тогда обеспечен сжатым воздухом и может безопасно для себя делать определения и управлять шаром».

Опередив своим предложением на полвека сооружение первого стратостата, Менделеев разработал план работ на новом воздушном корабле.

Царское правительство лишило Менделеева возможности построить стратостат, не предоставив ему необходимых средств. Не сумели использовать даже более скромное предложение, также впервые сделанное Менделеевым: исследование верхних слоев атмосферы при помощи шаров-зондов с самопишущими приборами.

В 1875 г., опираясь на свои достижения, а также на лучшие достижения мировой техники, Менделеев разработал проект управляемого аэростата с баллонетом, рулями, воздушным винтом и произвел необходимые расчеты. Средства на сооружение он пытался собрать «через продажу и распространение печатаемых им книг».

Побывав за рубежом, он встретился со знаменитыми новаторами,

с которыми раньше хорошо был знаком по литературным источникам. В Англии он встречался с Глэшером, во Франции с Дюпюи де-Ломом, братьями Тиссандье, Ренаром, Татеном, Пено. Во время пребывания во Франции он совершил подъем на аэростате Жиффара.

Одно из основных исследований, связанных с нуждами воздухоплавания — «О сопротивлении жидкостей и воздухоплавания», издано Менделеевым в 1880 г. На основе критического учета мирового опыта и собственных исследований Менделеев выдвинул в этой работе много положений, подтвержденных в дальнейшем. Он впервые показал, какое большое значение имеет трение жидкостей и газов о поверхность обтекаемых ими тел. По крайней мере, на три десятка лет он опередил то, что впоследствии дал Л. Прандтль. Имея в виду эту книгу Менделеева, Н. Е. Жуковский сказал: «Русская литература обязана ему капитальной монографией по сопротивлению жидкостей, которая и теперь может служить основным руководством для лиц, занимающихся кораблестроением, воздухоплаванием или баллистикой».

Изучение работ Менделеева, посвященных борьбе за освоение воздушной стихии, показывает, как глубоко и как далеко вперед он умел видеть. Посвятив бо́льшую часть своего труда воздушным кораблям, плавающим в воздухе, и вместе с тем работая в то время, когда единственным реальным средством для полета был аэростат, он ясно видел грядущее.

В 1878 г. Менделеев, применяя термин «аэродинам» для обозначения летательного аппарата тяжелее воздуха, то есть для будущего самолета, писал:

«Воздухоплавание бывает и будет двух родов: одно в аэростатах, другое в аэродинамах.

Первые легче воздуха и всплывают в нем. Вторые тяжелее его и тонут. Так рыба, недвижимая и мертвая, всплывает на воду, а птица тонет в воздухе. Подражать первой уже умеют в размерах, годных для практики. Подражание второй — еще в зародыше, в размерах негодных к жизни людей, подобных полету бабочки, детской игрушке. Но этот род воздухоплавания обещает наибольшую будущность, дешевизну (в аэростатах дорогие оболочка и газ) и, так сказать, указывается самой природой, потому что птица тяжелее воздуха и есть аэродинам».

История подтвердила гениальное предвидение Менделеева, отдавшего пальму первенства аэродинаму — самолету.

В 1887 г. Менделеев решил использовать воздушный шар для наблюдения солнечного затмения. В последнюю минуту выяснилось, что шар не может поднять и Менделеева и пилота, который должен был руководить полетом. Менделеев смело отправился без спутников и выполнил намеченные наблюдения. Этому отважному полету посвящена его работа: «Воздушный полет из Клина во время затмения».

Лучший представитель науки, не отгораживающийся от народа, а служащий ему, Менделеев сделал очень много, распространяя среди самых широких кругов знания, способствующие борьбе за победу над воздушной стихией. Он всегда внимательно относился к новаторам, помогал им. Вспомним его участие в 1877 г. в делах одного из первых русских строителей самолетов А. Ф. Можайского, в делах строителя интересных моделей В. В. Котова в 1895 г. Вспомним и о том, как в 1890 г. Д. И. Менделеев представил в Русское техническое общество проект цельнометаллического дирижабля К. Э. Циолковского, еще тогда получивший признание Менделеева, но не признанный в то время другими и затем справедливо оцененный только советскими людьми. Менделеев много помог родине как организатор работ по воздухопла

ванию. В 1880 г. по его почину был основан VII (воздухоплавательный) Отдел Русского технического общества, выполнивший в дальнейшем чрезвычайно большую работу.

Замечательный патриот, Менделеев придавал особенное значение созданию воздушных кораблей, как транспортного средства для России с ее необъятной территорией. Он оставил нам завет овладеть воздушным океаном.

«У других стран, — говорил Менделеев, — много берегов водного океана. У России их мало сравнительно с ее пространствами, зато она владеет обширными против всех других (образованных) стран берегами свободного воздушного океана. Русским поэтому сподручнее овладеть сим последним, тем больше, что это бескровное завоевание составит эпоху, с которой начнется новейшая история образованности»

Завет своего великого сына осуществил советский народ, покрывший сетью воздушных путей всю страну.

Советские люди широко использовали изобретения Менделеева от стратостата до шаров-зондов.

В дни обороны Ленинграда от налетов гитлеровских самолетов на улицах нашего города постоянно можно было видеть бойцов МПВО, переносящих баллоны с сжатым газом для наполнения привязных аэростатов. И в этом деле был труд Д. И. Менделеева.

В 1879 г. он изобрел переносные газгольдеры — подушки с сжатым газом для наполнения аэростатов. В 1941—1945 гг. это изобретение гениального русского деятеля пригодилось его народу, так же как и свободолюбивым народам других стран.

5. Н. Е. ЖУКОВСКИЙ И ЕГО СОВРЕМЕННИКИ

С семидесятых годов XIX в. русские новаторы развертывают чрезвычайно энергичную работу, охватывая все стороны развития воздухоплавания и авиации. Русская научная мысль все настойчивее и успешнее овладевает новыми и новыми теоретическими высотами. Все заметнее складывается русская научная школа аэродинамики, занявшая, после работ Н. Е. Жуковского, одно из самых передовых мест. Несмотря на отсутствие должной поддержки со стороны правящих классов, все большее число деятелей становится в ряды борцов за новое.

В 60-х и 70-х годах XIX в. много и успешно потрудился Михаил Александрович Рыкачев, совершавший подъемы на воздушных шарах для изучения верхних слоев атмосферы и занимавшийся изучением подъемной силы геликоптерного винта. В 1871 г. он опубликовал в «Морском сборнике» работу: «Первые опыты над подъемною силою винта, вращаемого в воздухе». Рыкачев предварил на сорок лет исследования по этому же вопросу, выполненные французом Эйфелем только в 1910 г.

В восьмидесятых годах XIX в. успешно занимался теоретическими вопросами С. К. Джевецкий — автор работ: «О сопротивлении воздуха в применении к полету птиц и аэропланов»; «О новой теории для объяснения полета птиц и аэропланов»; «Теоретическое решение вопроса о парении птиц»; «Теория расчета винтового движения». Он также был строителем одного из первых опытных самолетов.

Одну из основных заслуг Джевецкого составляет то, что он положил начало общепринятому в дальнейшем расчету лопастей винта по элементам.

Автором выдающейся теоретической работы по авиации был знаменитый русский ученый, основоположник металлографии и учения

SIC ITUR AD ASTRA

ACADÉMIE

D'AÉROSTATION MÉTÉOROLOGIQUE

DIPLOME D'HONNEUR

Рис. 150. Почетный диплом, выданный Д. И. Менделееву 24 октября 1887 г. французской Академией воздухоплавательной метеорологии за мужество, которое он проявил в своем полете 19 (7) августа 1887 г. во время полного солнечного затмения". — Кабинет Д. И. Менделеева, Ленинградский университет.

о сталях — Дмитрий Константинович Чернов, напечатавший работу: «О наступлении возможности механического воздухоплавания без баллонов». Правильно поставив вопрос о необходимости создания опытным путем средств для механического полета, Чернов выдвинул новые предложения, оправданные последующей практикой. В частности, он доказал выгодность применять крыло изогнутого профиля. Он обратил внимание на целесообразность расчленять крыло на элементы, чем предварил создание разрезного крыла, получившего признание в наши годы.

Замечательные работы выполнил К. Э. Циолковский, создавший первую в России аэродинамическую трубу и осуществивший выдающиеся исследования, расчеты, изобретения.

Вопросами аэродинамики занимались в последней четверти XIX в также Е. С. Федоров, И. О. Ярковский и другие русские исследователи

Решающее значение, однако, имели работы Николая Егоровича Жуковского. В 1876 г. он опубликовал свой первый труд — магистерскую диссертацию «Кинематика жидкого тела».

Жуковский сразу проявил свои блестящие качества как исследователь. Опираясь на аналитический и геометрический способ, он внес ясность в очень сложный вопрос о движении жидкой частицы, положив начало новой отрасли науки — тензорному анализу, оказавшемуся посильным для других исследователей только через много лет.

Вслед за первой печатной работой Н. Е. Жуковского появились следующие, всегда оригинальные и глубокие по своему содержанию. Обширен самый перечень областей науки и техники, обогащенных классическими работами Н. Е. Жуковского. Предметом его труда были: теоретическая, аналитическая и прикладная механика. Он занимался в следующих областях: теоретические и практические вопросы движения твердых и жидких тел, разработка способов определения планетных орбит, движение подпочвенных вод, теоретические и практические вопросы водоснабжения, теория и практика артиллерии, теория гироскопов, теория и практика судостроения, приборостроение, теория электротехники, машиностроение, теория и практика гидротехники и многие другие. Он изучал разнообразнейшие и притом самые сложные вопросы от движения небесных тел до фильтрации воды в плотинах и снеговых заносов на железных дорогах.

Как Ломоносов и Менделеев, он принадлежал к тем исключительным русским людям науки, которые буквально потрясают силой мысли, страстностью, многосторонностью, ученостью.

При всей важности работ Н. Е. Жуковского в разнообразнейших областях особо выделяются его труды, легшие в основу последующего развития авиации.

Н. Е. Жуковский сразу пошел по решающему пути. В годы, когда полеты были возможны только на аэростатах, он направил все свое внимание на механический полет. Он лично производил опыты, сооружал для испытаний крылья. Из-за полного отсутствия материальной базы он вынужден был испытывать первые свои крылья, привязывая их к самому себе и затем набирая скорость на примитивном велосипеде-«пауке», как называли велосипеды с одним большим и с одним малым колесом.

Во время заграничных поездок он тщательно знакомился с зарубежным опытом. Его внимание особенно привлекли опыты Лилиенталя, работавшего с планерами. Приступив к своим опытам с планерами, Н. Е. Жуковский вынужден был делать все издержки из своих ограниченных средств, вплоть до покупки токарного станка. Вскоре он выработал свою особую технику изготовления летательных приборов, выполненных в основном из шелка и камыша.

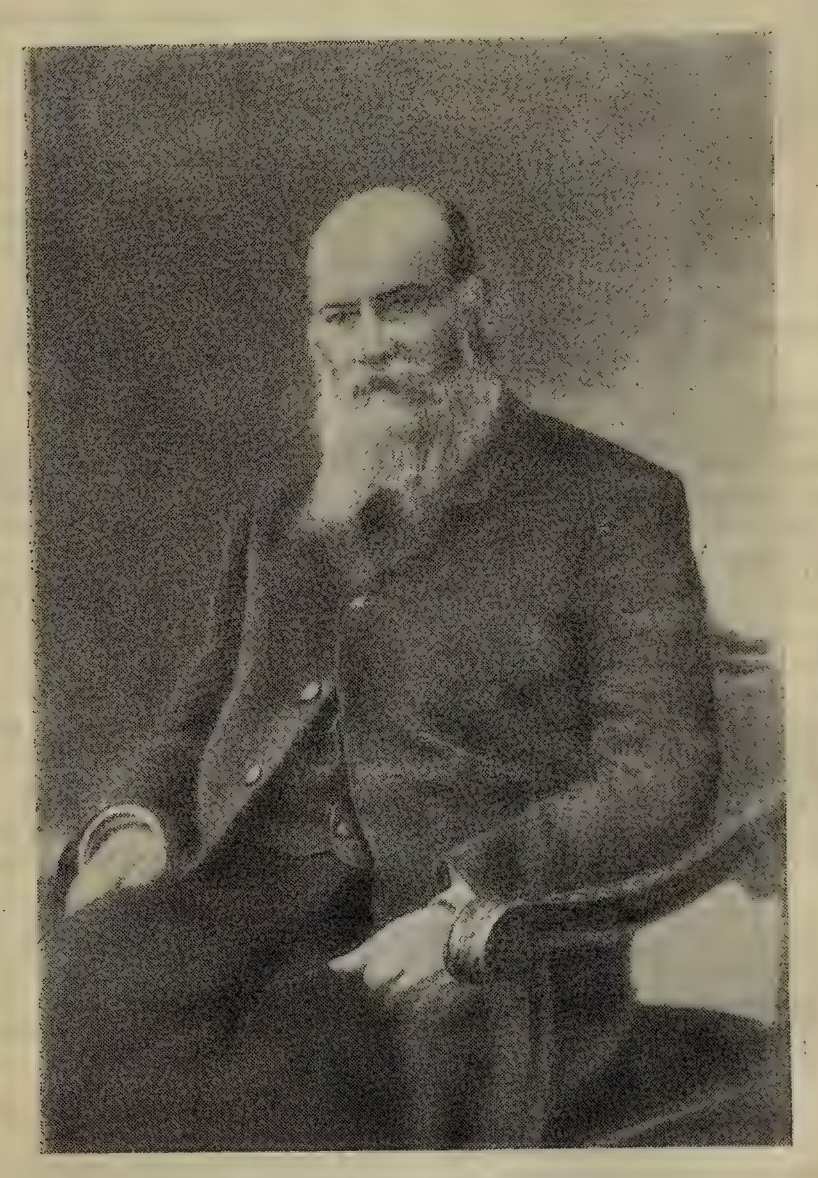


Рис. 151. Николай Егорович Жуковский
(1847—1921).

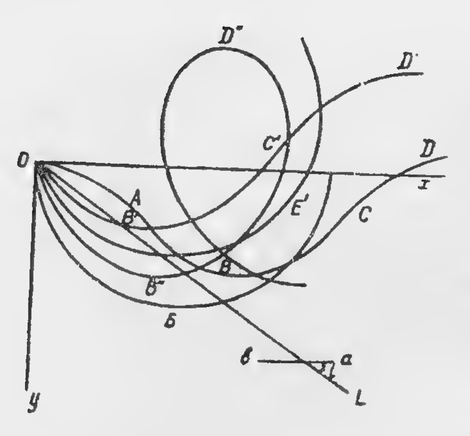


Рис. 152. Графики Н. Е. Жуковского, доказавшие возможность осуществления мертвой петли, 1891 г.

В 1890 г. Н. Е. Жуковский опубликовал первый труд, посвященный новому делу: «К теории летания». В октябре 1891 г. на заседании Московского математического общества он прочитал доклад «О парении птиц», напечатанный в 1892 г. Обобщив в этом труде весь свой опыт и критически изучив все предшествующие работы, он пошел чрезвычайно далеко вперед. Здесь впервые даны траектории полета птиц и аэропланов, выведенные на основе математических расчетов. Если бы у Н. Е. Жуковского была только эта работа, то она одна навсегда сохранила бы его имя в летописях истории авиации. Однако это было только начало.

Особенно важно то, что в этой работе Н. Е. Жуковский на основании теоретических выкладок показал возможность осуществления самых сложных движений в воздухе. Разбирая скольжение парящей птицы, он доказал возможность осуществления в воздухе мертвой петли. Выполненная еще до создания аэропланов, способных летать, эта работа дала теоретические основы будущего высшего пилотажа. Предсказанная в 1891 г. Н. Е. Жуковским мертвая петля была впервые осуществлена в 1913 г. русским же исследователем-летчиком П. Н. Нестеровым, родоначальником высшего пилотажа.

Вслед за первыми исследованиями Н. Е. Жуковского в деле механического полета стали появляться все новые его труды, в том числе: «О наивыгоднейшем угле наклона аэропланов» — 1897 г.; «О крылатых пропеллерах» — 1898 г.; «О воздухоплавании» — 1898 г.

Одновременно он продолжал проводить исследования во многих других областях. Многие из этих работ создали эпоху, именно такой была работа «О гидравлическом ударе в водопроводных трубах», напечатанная в 1899 г. и переведенная на западноевропейские языки.

В конце XIX в. участились аварийные разрывы водопроводных труб во многих городах. Для борьбы с этим необходимо было установить причины и характер самого явления. Это сделал Жуковский, давший законченную теорию, учитывающую упругость воды, материал труб, четко вскрывшую возникающие в трубах волны давления. Его исследования впервые позволили, не выходя из водокачки, определять место аварии.

Еще важнее то, что он дал инженерам возможность своевременно принимать меры, чтобы избежать аварий.

Н. Е. Жуковский еще в эти годы начал создавать свою школу, лучшим представителем которой был тогда еще молодой Сергей Алексеевич Чаплыгин, блестяще продолжавший в дальнейшем дело Жуковского.

С 1889 г. в Московском университете производились под руководством Жуковского исследования по разнообразным вопросам воздухоплавания и авиации, изучались и опробовались модели летательных машин и элементы таких машин. Оборудования не было, средства отсутствовали, но это не могло остановить исследователя. Он привлекал молодежь, работал вместе со студентами, выступал как организатор общественных начинаний

в авиации и воздухоплавании, делал доклады в научных обществах и на съездах.

В 1902 г. ему удалось осуществить свою давнишнюю мечту, построив аэродинамическую трубу в Московском университете, одну из первых в Европе. Он создал также другие оригинальные установки.

Много труда положил Н. Е. Жуковский на организацию в 1904—1906 гг. Кучинского аэродинамического института. Здесь были выполнены под его руководством интересные работы, но развернуть их должным образом не удалось из-за ограниченности московского купца и предпринимателя Д. П. Рябушинского, давшего средства, но не понимавшего, что наука выше всяких коммерческих интересов. Жуковскому из-за этого пришлось прервать работы в Кучино.

В декабре 1903 г. братья Райт в США осуществили свой первый полет на аэроплане. Узнав о практическом успехе американцев, Жуковский начал работать еще напряженнее и плодотворнее. Американская практика и теоретические изыскания Жуковского дополняли друг друга.

В 1906 г. вышла из печати работа Н. Е. Жуковского: «О присоединенных вихрях». Эта работа открыла новую эпоху в развитии авиационной науки. Н. Е. Жуковский открыл причины возникновения подъемной силы у крыла и дал точную формулу для вычисления этой силы. Развитие авиации с этого времени опирается на открытие Жуковского.

Он дал еще много других классических работ: «Теория гребного винта с большим числом лопастей» — 1907 г.; «Теоретические основы воздухоплавания» — 1910—1912 гг.; «Вихревая теория гребного винта» — 1912—1915 гг.; «Динамика аэропланов»—1913—1917 гг.; «Бомбометание с аэропланов» — 1916 г.; «Аэродинамический расчет аэропланов» — 1917 г. и другие.

Педагог, исследователь, экспериментатор, общественник, — он шел упорно вперед, разрабатывая вместе со своими учениками теорию авиации, воспитывая новые кадры, организовывая съезды и выставки, выступая с докладами. В 1909 г. он организовал при Московском высшем техническом училище воздухоплавательный кружок, из которого вышло много выдающихся русских деятелей в области теории и практики авиации и воздухоплавания. С 1909 г. в этой высшей школе Н. Е. Жуковский начал читать курс, посвященный теории воздухоплавания, изданный затем не только в России, но и во Франции.

Заботясь о создании базы для опытов, он соорудил в 1909 г. новую аэродинамическую трубу в Московском университете. В 1910 г. ему удалось организовать аэродинамическую лабораторию при Московском высшем техническом училище.

Труды Н. Е. Жуковского сочетались с трудами других русских новаторов. В 1908 г. возник воздухоплавательный кружок при Институте инженеров путей сообщения в Петербурге, опубликовавший около 45 статей по авиации и воздухоплаванию. В 1908—1910 гг. К. П. Боклевский организовал аэродинамическую лабораторию при Политехническом институте в Петербурге. В те же годы начал работать воздухоплавательный кружок при Киевском политехническом институте. Общепризнанным идейным вождем всех этих начинаний был Н. Е. Жуковский, не встречавший должного признания только со стороны правящих кругов царской России.

Дело, начатое Н. Е. Жуковским, получило должный размах только после победы Великой Октябрьской социалистической революции. В 1918 г., объединив вокруг себя передовых деятелей авиационной техники, он предложил организовать мощный государственный аэродинамический институт. Эту идею горячо поддержал В. И. Ленин. 15 декабря

1918 г. началась история Центрального аэрогидродинамического института, заслужившего мировую известность. Н. Е. Жуковский был также основателем старейшего высшего авиационного учебного заведения страны, носящего теперь название Военно-Воздушной академии имени Н. Е. Жуковского.

3 декабря 1920 г. В. И. Ленин подписал декрет, посвященный пятидесятой годовщине научной деятельности Н. Е. Жуковского. «Отец русской авиации» — так называл Владимир Ильич великого русского ученого.

Н. Е. Жуковский умер в 1921 г. Успехи советской и мировой авиации в значительной мере покоятся на основе, заложенной его трудом. Теория крыльев Н. Е. Жуковского вошла в аэродинамику как одно из самых ценных достижений мировой науки. Вихревая теория винта, данная Н. Е. Жуковским и охватывающая все типы практически известных гребных винтов, также выдержала проверку временем. На основе вихревой теории Жуковского и ее последующих видоизменений рассчитываются гребные винты во всем мире.

6. „ВОЗДУШНЫЕ ЛОКОМОТИВЫ"

Русские техники-новаторы выполнили во второй половине XIX и в XX вв. очень большую работу по созданию «воздушных локомотивов».

В восьмидесятых годах XIX в. широкую известность получили работы О. С. Костовича, выступавшего с проектом крылатого аэростата «Россия». Он предложил соорудить аэростат сигарообразной формы и снабдить его машущими крыльями. В дальнейшем Костович отбросил крылья и разработал проект полужесткого дирижабля объемом в пять тысяч кубических метров. Дирижабль должен был приводиться в движение гребным винтом, вращаемым двигателем внутреннего сгорания. К началу 1889 г. все

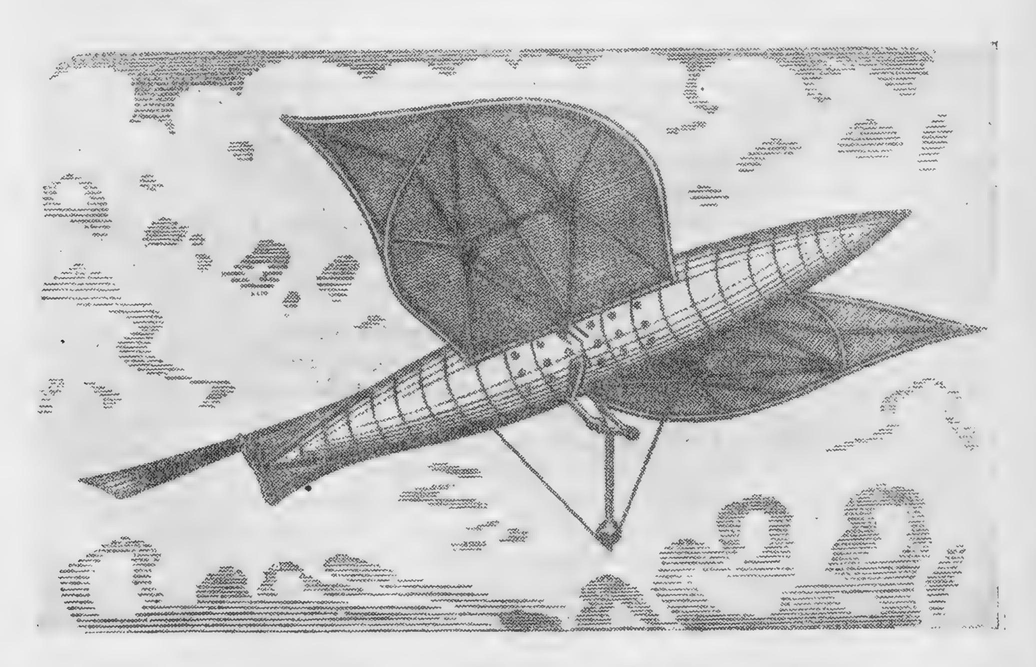


Рис. 153. Проект управляемого аэростата с крыльями, разработанный О. С. Костовичем в 70-х годах XIX века.

детали аэростата и двигатель были готовы. Собранные путем подписки средства, однако, иссякли. Правительственные организации не поддержали изобретателя, и все дело погибло. Страна могла получить свой первый управляемый аэростат «Россия» еще в 1889 г., то есть задолго до работ таких деятелей, как Цеппелин, Сантос-Дюмон. Не вина Костовича, что это не было осуществлено.

На протяжении двух последующих десятилетий проекты управляемых аэростатов русских деятелей не были реализованы. Сооружение таких аэростатов требует, как известно, больших средств, а в них все время отказы-

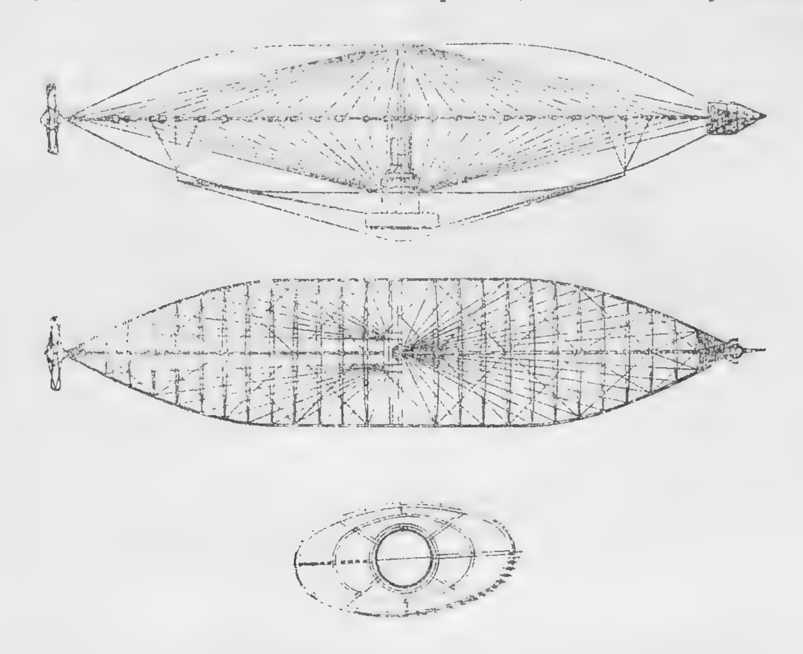


Рис. 154. Проект управляемого аэростата О. С. Костовича, строившегося в 80-х годах XIX века. — Центральный Государственный военно-исторический архив.

вали русским изобретателям и конструкторам. В то же время не останавливались перед огромными затратами на проекты иностранных предпринимателей, ни один из которых не оправдал возлагавшихся на него надежд.

В 1886 г. русское военное ведомство заказало аэростат некоему Йону в Париже за сто тысяч франков. Денег истратили массу, но ничего из этого дела не вышло.

В 1890—1896 гг. усиленно и безуспешно занимались управляемым аэростатом Вельферта.

С 1892 по 1894 гг. затратили много средств и труда на постройку дирижабля Шварца, пока специальная комиссия пришла «к единогласному заключению о бесполезности дальнейшего продолжения работ».

В 1892 г. заказали управляемый аэростат французскому обществу в Париже, предложившему соорудить его за сто десять тысяч франков. Дело кончилось тем, что пришлось расторгнуть договор с фирмой.

Отношение к русским изобретателям и конструкторам тогда лучше всего выразил председатель Всероссийского аэроклуба граф И. Б. Стенбок-Фермор, к которому обратился Костович еще в 1909 г., просивший прави-

тельство помочь окончить постройку его управляемого аэростата «Россия», прерванную с 1889 г. Этот граф сказал о Костовиче представителям печати:

— Пусть едет в Америку. Если действительно полетит, мы встретим его с триумфом...

Несмотря на такое отношение, русские изобретатели и конструкторы упорно трудились, разрабатывая проекты управляемых аэростатов. В 80—90-х гг. разрабатывали проекты: Д. Н. Чернушенко — «Летоход»; М. Малыхин — «Воздушный торпедоносный корабль»; Телешев — управляемый аэростат, заполняемый частично газом и частично нагретым воздухом; П. Д. Чернов, И. А. Матюнин, К. А. Данилевский, А. Влажко — аэростаты с применением крыльев (микст). Были изобретатели, предлагавшие использовать для привода в действие электрические моторы: Шишка, Пешников, Гроховский. Были и другие предложения, однако все они не встретили никакой поддержки ни со стороны правительственных кругов, ни со стороны капиталистов. Никакой поддержки с их стороны не встретил и замечательный проект цельнометаллического дирижабля К. Э. Циолковского, еще в 1887 г. впервые выступившего с публичным докладом о своем воздушном корабле. Не помогло делу и то, что в 1892 г. Циолковский дал подробный проект своего дирижабля в работе: «Аэростат металлический, управляемый». Один из высших правительственных технических органов тогда ответил Циолковскому: «...соображения автора не заслуживают внимания».

Такое положение привело к тому, что первый управляемый аэростат появился в России сравнительно поздно.

В феврале 1907 г. при Главном инженерном управлении создали комиссию под председательством Н. Л. Кирпичева, получившую задание: произвести необходимые опыты и построить большой дирижабль. К работам были привлечены исследователи: Н. Е. Жуковский, А. Н. Крылов, В. В. Кузнецов, Е. С. Федоров, К. А. Антонов, Д. М. Смирнов и дру-

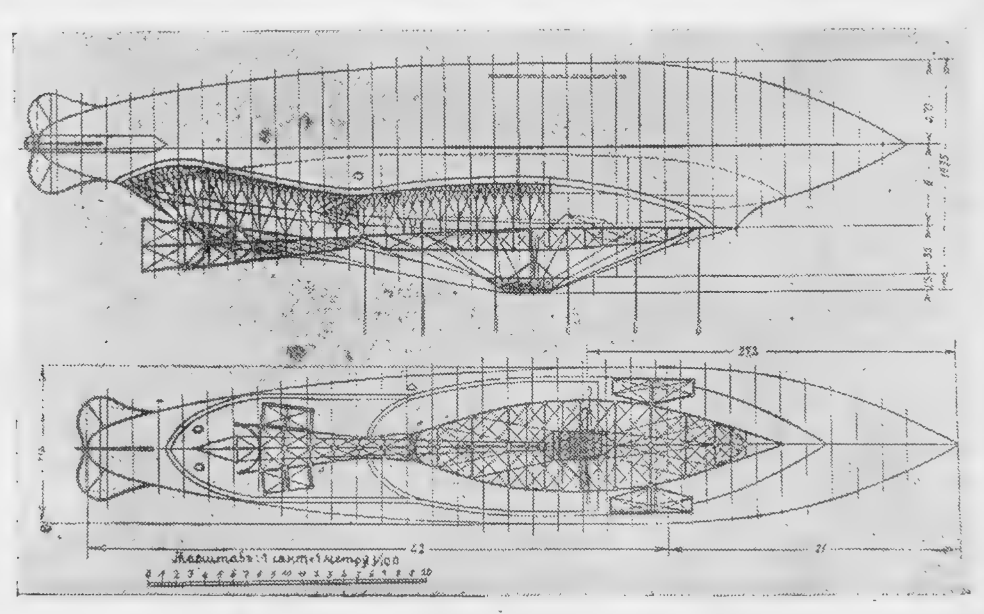


Рис. 155. Чертежи дирижабля „Кречет", построенного в России и совершавшего полеты в 1910 г.

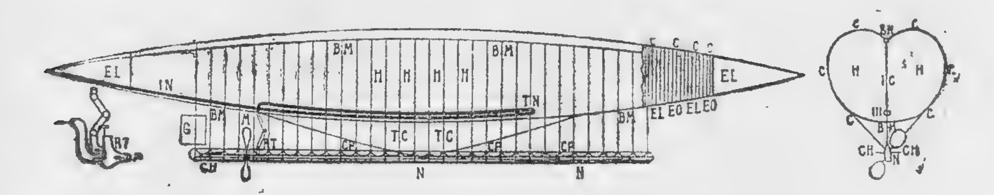


Рис. 156. Проект цельнометаллического дирижабля, разработанный К. Э. Циолковским.

гие. Проект разработали под непосредственным руководством Н. И. Утешева. Постройка несколько затянулась, и только 30 июля 1910 г. дирижабль «Кречет» совершил первый полет. Это был крупный по тому времени воздушный корабль. Его объем составлял около 6000 куб. метров.

Позднее начали, но раньше — в 1908 г. — закончили под руководством А. И. Шабского постройку небольшого дирижабля «Учебный». Летом 1909 г. был доставлен в Россию купленный во Франции дирижабль, получивший название «Лебедь». В том же году был принят еще один французский дирижабль, получивший название «Беркут».

В России соорудили также несколько небольших дирижаблей: «Голубь» в 1910 г., строители Б. В. Голубов и Д. С. Сухаржевский; «Ястреб» в 1910 г., строитель А. И. Шабский; «Кобчик» в 1911 г. — С. Немченко и А. Е. Гарут; «Сокол» в 1911 г. — Б. В. Голубов и Д. С. Сухаржевский; «Микст» в 1911 г. — А. И. Шабский. Затем Б. В. Голубов и Д. С. Сухаржевский построили большой дирижабль «Альбатрос» (9600 куб. метров), использованный для бомбежки немцев во время наступившей вскоре войны. В начале войны соорудили по проекту А. И. Шабского большой дирижабль «Гигант» (20 000 куб. метров).

Все это, однако, было очень скромным по сравнению с тем, что было по плечу русским новаторам. Ведь еще в 1911 г. К. Э. Циолковский предлагая военному министерству соорудить по его проекту цельнометаллический дирижабль, писал:

«Не согласится ли Главное инженерное ведомство принять этот последний проект безвозмездно или (если будет такое благоволение) за самую ничтожную сумму по усмотрению ведомства... Притом я берусь предварительно с небольшими расходами устроить непроницаемую металлическую оболочку для управляемого аэростата любого объема от одного до 100 000 куб. метров вместимостью».

Предложение Циолковского тогда отвергли.

7. ПЕРВЕНЦЫ

Русские новаторы очень рано приступили к практической работе по созданию самолета. Одним из первых провел большую работу Александр Федорович Можайский.

Моряк по профессии, он заинтересовался парящим полетом, изучал полет воздушного змея. С 1873 г. он пытался осуществить подъем при помощи воздушного змея. Преодолев неудачи, он добился того, что в 1876 г. ему удалось совершить первые подъемы: «... два раза поднимался в воздух и летал с комфортом». Для подъема змея его буксировали тройкой лошадей, запряженных в телегу. Сообщение о полетах Можайского в 1876 г. опубликовано в «Кронштадтском вестнике» за 1877 г.

Осуществив подъем человека на воздух при помощи гигантского змея, Можайский далеко опередил зарубежных деятелей. Только в 1886 г. Майо во Франции сумел запустить воздушный змей с нагрузкой, примерно соответствующей весу человека. Лишь в конце девяностых годов XIX в. Харгрэв в Австралии и Баден-Поуэл в Англии начали свои работы по подъему на змеях людей, осуществленному русским изобретателем еще в 1876 г.

Кроме опытов со змеями, Можайский устраивал и испытывал летающие модели с приводом воздушных винтов пружиной. Его летающая модель 1876 г. могла держать в воздухе до килограмма полезной нагрузки.

Изучая полет птиц и создавая летающие модели, он накопил опыт для работы по созданию аэроплана. Однако, если предшествующие работы он смог выполнить за счет своих личных ограниченных средств, то сооружение большой летательной машины требовало затраты таких значительных денежных сумм, которыми не располагал изобретатель. Он обратился в Воздухоплавательную комиссию военного министерства. Здесь ему помог Д. И. Менделеев: Можайскому отпустили средства на опыты над моделями «летательного аппарата». В число опытов входило изучение воздушного винта, определение наиболее выгодного угла атаки лопастей и определение числа последних, определение размеров несущей хвостовой поверхности и изучение двигателя.

Средства, отпущенные на работу, были недостаточны да и выдавали их с трудом. Изобретатель испытывал крайнюю нужду, и даже начальнику Главного штаба пришлось подтвердить, что Можайскому угрожает «окончательное разорение всей семьи».

Преодолев все трудности, Можайский добился успешного исхода предварительных опытов и перешел к работе по сооружению аэроплана, состоящего:

«1. из лодки, служащей для помещения машины и людей; 2. из двух неподвижных крыльев; 3. из хвоста, который может подыматься и опускаться и служить для изменения направления полета вверх и вниз, равно через движущуюся в нем вертикальную площадь вправо и влево получать направление аппарата в стороны; 4. из винта, большого переднего; 5. из двух винтов малых на задней части аппарата, служащих к уменьшению размеров переднего винта и для поворотов вправо и влево; 6. из тележки на колесах, которая служит отвесом всего аппарата и для того, чтобы аппарат, поставленный площадью своих крыльев и хвоста наклонно, около 4 градусов к горизонту, переднею частью вверх, мог сперва разбежаться по земле против воздуха и получить ту скорость, которая необходима для парения его; 7. из двух мачт, которые служат для укрепления крыльев и связи всего аппарата по его длине и для подъема хвоста».

Для привода воздушного винта Можайский предложил двигатель внутреннего сгорания. Снабженный фюзеляжем в виде лодки, аэроплан должен был, по мысли изобретателя, иметь возможность садиться и на сушу, и на воду.

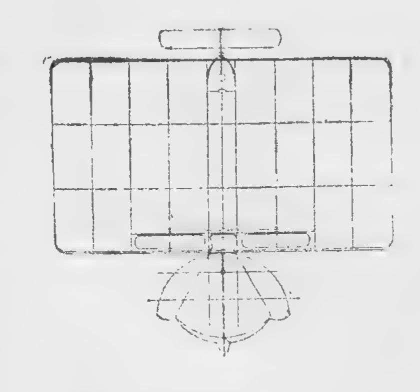
Первый русский аэроплан, проект которого относится еще к 1878 г., обладал теми элементами, которые были разработаны другими русскими и зарубежными строителями самолетов только через тридцать лет.

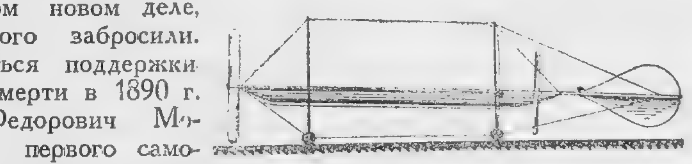
В 1881 г. А. Ф. Можайский получил привилегию на свое изобретение. Опубликованный в русском «Своде привилегий» первый проект аэроплана стал известен и русским, и зарубежным предпринимателям. Однако никто из них не заинтересовался новым делом. Можайский продолжал хлопоты о помощи правительственных организаций. Он обра-

щался в военное министерство, искал поддержки в министерстве финансов и даже пытался действовать через министерство двора. После многих хлопот и труда ему все же удалось построить первый в мире аэроплан.

После первых проб, закончившихся неудачно, изобретателя лишили поддержки, его собственные небольшие средства были давно исчерпаны. Вместо того чтобы дать возможность исправить ошибки, неизбежные в таком новом деле, творение Можайского забросили. Он не смог добиться поддержки вплоть до самой смерти в 1890 г.

Александр Федорович Можайский — творец первого самолета — далеко опередил строителей первых аэропланов за рубежом: Адера, Ма́ксима, Филиппса и других. Первый аэроплан Адера «Эол» был создан только в 1890 г., аэроплан Ма́ксима — в 1894 г. и т. д. К тому же русский изобретатель не располагал и сотой долей тех средств, которые были в распоряжении того же Адера, истратившего на свои опыты около полумиллиона франков из своих личных средств и около семисот тысяч франков правительственных субсидий. Широко известный как изобретатель пулемета и пушечный король Хайрэм Ма́ксим израсходовал на свой самолет, сооруженный в 1894 г., 300 000 рублей золотом. О таких средствах Можайский не мог и мечтать.





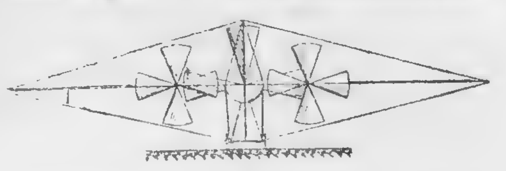


Рис. 157. Проект самолета, разработанный А. Ф. Можайским в 1878 г. — По рисунку в привилегии, выданной изобретателю в 1881 г.

Кроме Можайского, русский народ выдвинул в те годы немало новаторов. Одним из них был крестьянин Петр Федорович Куропаткин. Он пришел пешком в Петербург в надежде, что здесь встретит поддержку изобретенная им летательная машина. Куропаткина отправили в 1890 г. обратно, запретив ему «дальнейшие ходатайства о постройке своего аппарата».

В 1899 г. кустарь Московской губернии Никита Миронович Митрейкин представил модель «воздухоплавательного велосипеда». Воздушные велосипеды изобретали также В. Герман в 1890 г., И. Быков — в 1897 г. Оценивая деятельность всех этих новаторов, не встретивших решительно никакой поддержки, следует учесть, что они делали лишь первые шаги на пути создания летательного аппарата тяжелее воздуха. Ведь в те годы и отец русской авиации Н. Е. Жуковский начал свои опыты с испытаний крыльев при помощи велосипеда.

Итак, еще задолго до того, как был создан механический аппарат, пригодный для полета человека, русские новаторы провели много работ. Действуя в трех основных направлениях, они стремились создать: аэроплан, орнитоптер и геликоптер.

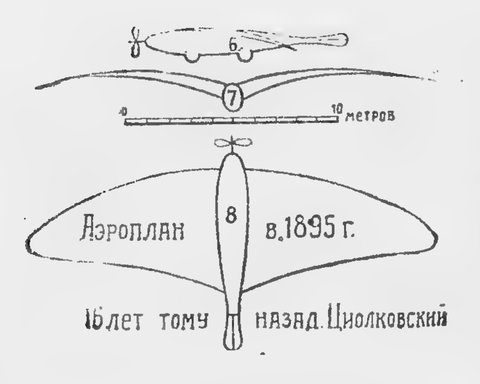


Рис. 158. Проект самолета, разработанный К. Э. Циолковским в 1895 г.

В те же годы, что и Можайский, работал Сергей Макунин, стремившийся с 1877 г. создать аэроплан. В 1887 г. киевский инженер Гешвенд выступил с проектами, изложенными в его брошюрах: «Общие основания устройства воздухоплавательного парохода (паролёта)» и «Дополнение об упрощении в устройстве воздухоплавательного парохода». По мысли изобретателя «паролёт» должен был приводиться в движение по принципу ракеты — реактивным действием пара, выходящего из сопел.

Реактивный принцип также был положен в основу движения в проекте «ковра-самолета», предложенном в 1891 г. В. А. Татариновым. Для получения реактивного движения он хотел использовать сжатый воздух, нагнетаемый электромотором в особый мешок с реактивной щелью.

Весьма интересные опыты производил в 90-х годах XIX в. В. В. Котов, создававший изящные модели планеров. Он предложил делать гибкими концы задних плоскостей, у которых укреплял добавочные подвижные плоскости, заново «изобретенные», позднее — элероны, которые были предложены еще А. Ф. Можайским. Авторство Котова на его изобретения закреплено опубликованием в 1896 г. его статьи «Устройство самолетов-аэропланов».

Основную работу — книжку «Самолеты-аэропланы, парящие в воздухе» — В. В. Котову, однако, не пришлось напечатать. Это досадно вдвойне: предисловие к этой книжке написал Д. И. Менделеев. Подписав свое предисловие 27 апреля 1895 г., он сказал: «Я вижу в том, что сделано г. Котовым, ручательство в возможности твердых дальнейших опытов и попыток, направленных к желаемой цели, особенно в виду устойчивости его приборов в воздухе».

Менделеев обратил внимание на то значение, которое имело бы использование опытов Котова для создания практически применимых аэропланов. Замечательные слова великого деятеля, однако, тогда остались неопубликованными.

Большое значение для практики несомненно имела бы поддержка начинаний русских новаторов конца XIX в. — Танского, Германа и других, занимавшихся планерами.

В те годы, однако, не встретило отклика даже замечательное начинание К. Циолковского, за восемь лет до первого полета братьев Райт опубликовавшего в 1895 г. работу «Аэроплан или птицеподобная (авиационная) летательная машина». В этой работе он предложил оригинальный моноплан с хорошо обтекаемой формой, дал оригинальную теорию его полета и расчет самолета, предложил удачное решение вопроса о двигателе.

Особую группу исканий наших новаторов составляют тщетные попытки создать аппараты, совершающие полет при помощи взмахов крыльев — орнитоптеры.

Еще в 1871 г. Михневич направил в Морской технический комитет свою работу: «О летании птиц и устройстве воздухоплавательного снаряда». Проект орнитоптера, предложенный Михневичем, оставили «без последствий». Никакой поддержки не оказали Спицыну, опубликовав-

шему в 1880—1883 гг. статьи, описывающие изобретенный им орнитоптер.

Русские новаторы второй половины XIX в. также положили много труда, стремясь создать геликоптер. В 1869 г. А. Н. Лодыгин, изобревший впоследствии первые практически применимые электрические лампы накаливания, выступил с проектом геликоптера, приводимого в действие электродвигателем. Сущность всего дела он изложил в словах: «Если к какой-либо массе приложить работу Архимедова винта и когда сила винта будет более тяжести массы, то масса двинется по направлению силы».

Лодыгин изобрел прибор в виде продолговатого снаряда, снабженного двумя воздушными винтами. Винт, расположенный на конце снаряда, должен был тянуть его в горизонтальной плоскости; повороты в этой плоскости должны были обеспечиваться поворотами оси винта. Второй винт предназначался для установки сверху снаряда, на его боковой поверхности, обеспечивая подъем вверх. Комбинирование работы обоих винтов «электролета» должно было обеспечить полет в любом направлении.

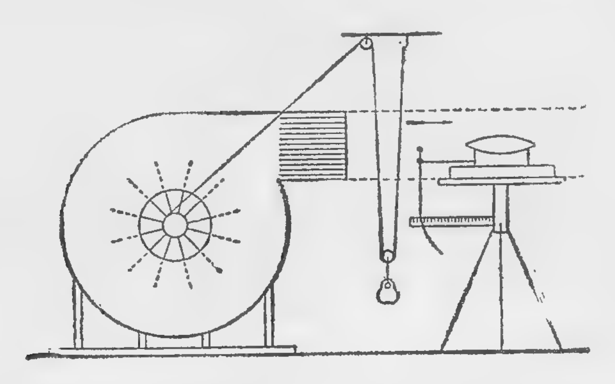


Рис. 159. Аэродинамическая труба К. Э. Циолковского в 1896 г.

В Главном инженерном управлении, куда обратился Лодыгин, его предложение не встретило поддержки. После этого он решил в 1870 г. предложить свое изобретение французам, боровшимся с пруссаками. Лодыгин отправился лично во Францию, где его изобретение принял Комитет национальной защиты.

Постройку летательного прибора Лодыгина поручили заводу Крезо, но раньше чем машину окончили, Франция была разгромлена прусской армией. Лодыгин возвратился в Петербург, откуда ему пришлось затем эмигрировать в США.

В 1914 г. он снова попытался помочь своей стране в деле развития авиации. Он создал проект нового электролета, несравненно более совершенного, чем прежде им изобретенный. Царское правительство отвергло и этот проект.

Проблема геликоптера привлекала внимание многих других русских новаторов. В 1891 г. Гроховский составил проект летательного снаряда, сочетавшего идею геликоптера и аэроплана. В 1895 г. подобный по идее, но оригинальный по конструкции проект разработал мастер Сестрорецкого оружейного завода В. П. Коновалов. Так в конце XIX в. русские

техники шли по пути, зачинателем которого был еще в 1754 г. М. В. Ломоносов.

Наряду с приведенным, русские новаторы не забывали и о старейшем летательном снаряде — воздушном змее. Его также стремились привести «к желаемому совершенству». Значительных успехов добился С. С. Неждановский, занимавшийся в конце XIX в. и змеями, и планерами. Он сооружал грандиозные одно- и многоплоскостные змеи. Запущенные им со змеев планеры пролетали по нескольку километров, что не было достигнуто тогда другими. Неждановский сумел применить змеи для фотографирования с воздуха.

В те же годы много и успешно работал по развитию воздушных змеев С. А. Ульянин, запускавший целые змейковые поезда и поднимавший людей в воздух при помощи змеев. Эти работы позволили поставить вопрос о введении змеев в армии для наблюдения и разведки. В самом начале XX в. В. А. Семковский и другие провели на море успешные опыты с воздушными змеями. Опыты привели к заключению морских командиров: «. . . применение змеев весьма полезно и сравнительно безопасно в морском деле». Существенное значение имели также опыты по использованию змеев для подъема радиоантенны, проведенные в 90-х годах XIX в. на Балтике творцом радио А. С. Поповым и его соратниками.

Все эти начинания не встретили поддержки в царской России. Здесь не были должным образом оценены и использованы и другие технические новшества, которыми так богата история русской авиации.

8. РУССКИЕ КРЫЛЬЯ

После первых успешных полетов братьев Райт и других зарубежных деятелей еще упорнее продолжали свой труд русские новаторы, во главе которых в то время был Н. Е. Жуковский. Они умело использовали опыт, накопленный за рубежом, и обогатили его своими достижениями.

Русские деятели энергично изучали достижения зарубежной техники. Одними из первых пассажиров Вильбура Райта были Н. И. Утешев и С. А. Немченко. Технику вождения самолетов быстро освоили первые русские летчики М. Н. Ефимов и С. И. Уточкин. 8 марта 1910 г. Ефимов совершил первый полет в России. На родине А. Ф. Можайского и других новаторов первому русскому летчику пришлось лететь на самолете, привезенном из-за рубежа.

Вслед за первыми летчиками новое дело освоили: Н. Е. Попов, первый русский военный летчик Е. В. Руднев, Б. И. Россинский, П. Д. Кузьминский, Л. М. Мациевич, С. А. Ульянин и другие.

Оригинальные проекты самолетов разработали: С. А. Ульянин, А. И. Шабский, А. Г. Уфимцев, С. К. Джевецкий, Л. В. Школин и другие. Отдельные изобретатели выступали с новыми проектами орнитоптеров и геликоптеров.

В царской России с ее отсталой промышленностью не было необходимой базы для должного развертывания производства летательных аппаратов и моторов. Тем не менее русские новаторы буквально своими руками построили много машин. Некоторые из них добились с 1907 г. больших успехов в сооружении и испытаниях планеров: Б. И. Россинский, Г. С. Тереверко, Г. А. Векшин, С. П. Добровольский, В. В. Татаринов.

В июне 1910 г. состоялся первый полет самолета русской конструкции. Его построил Яков Модестович Гаккель по своему собственному

проекту. Создав небольшую мастерскую, он построил до 1912 г. по своим проектам один моноплан и семь бипланов. Кроме того, он соорудил гидросамолет, получивший высокую оценку. Разработанный им к 1914 г. проект нового гидросамолета специалисты признали одним из лучших в мире.

В 1909 г. приступил к строительству самолетов Степан Васильевич Гризодубов, отец теперь всем известного Героя Советского Союза Валентины Гризодубовой. Труд Гризодубова — прекрасный пример того, на что способен русский новатор. Не располагая какими-либо средствами, кроме самого скромного заработка в качестве техника в Харькове, и не пользуясь чьей-нибудь поддержкой, Гризодубов самостоятельно выполнил следующее: 1) проект самолета; 2) проект мотора; 3) сооружение самолета; 4) изготовление мотора; 5) полеты на самолете.

В начале работ он достал у механика из кино обрывок демонстрировавшегося тогда фильма о полетах братьев Райт. По кинокадрам полета он составил чертеж райтовского самолета, а затем разработал свой проект, в который внес много нового. Он ввел несущий стабилизатор, отсутствовавший в то время на райтовской машине и примененный в ней только в 1910 г.

Вслед за первым Гризодубов построил еще несколько самолетов: бипланы и моноплан. Он лично совершал удачные полеты на своих самолетах.

В те же годы строительством самолетов занималась группа киевских политехников. Оригинальный биплан спроектировал и построил в 1909—1910 гг. киевский профессор А. С. Кудашев, соорудивший затем еще один биплан и своеобразный моноплан. На последнем Кудашев летал во время второй «авиационной недели» в Петербурге. С 1909 г. строительством оригинальных самолетов занимался в Москве А. А. Пороховщиков, создавший предшественника будущих штурмовиков: самолет с бронированной гондолой, пулеметной установкой и прибором для бомбометания. Аэродинамические показатели этого самолета были так высоки, что при менее мощном моторе он развивал бо́льшую скорость, чем прославленный тогда французский «Ньюпор». Кроме того, Пороховщиков создал еще несколько оригинальных самолетов, высокое качество которых постоянно получало всеобщее признание.

Русские новаторы, не ограничиваясь только самолетами, работали для создания и таких машин, как геликоптеры и орнитоптеры. В 1907 г. Е. П. Сверчков создал «колесный орнитоптер». В 1909—1910 гг. Костицын разработал четыре проекта орнитоптеров. Изобретением орнитоптеров занимался в те годы Ощевский-Круглик. Однако эти работы не дали положительных результатов. Иначе обстояло дело с геликоптерами, изобретением и постройкой которых в те годы занимались: К. А. Антонов, Б. Н. Юрьев и другие.

Киевским политехникам удалось еще в 1908 г. построить первый геликоптер, в 1910 г. — второй. К. А. Антонов, начавший работу в 1907 г., построил свой геликоптер к 1910 г. Н. И. Сорокину удалось соорудить в 1913—1914 гг. свою оригинальную машину.

Однако эти изобретатели тогда не добились положительных результатов.

Иначе повел дело Б. Н. Юрьев, приступивший в 1909 г. к созданию оригинальных геликоптеров и продолжающий в наши дни плодотворно работать над развитием этих летательных машин.

Еще при проектировании своего первого геликоптера он создал оригинальную конструкцию и внес при этом много ценных изобретений,

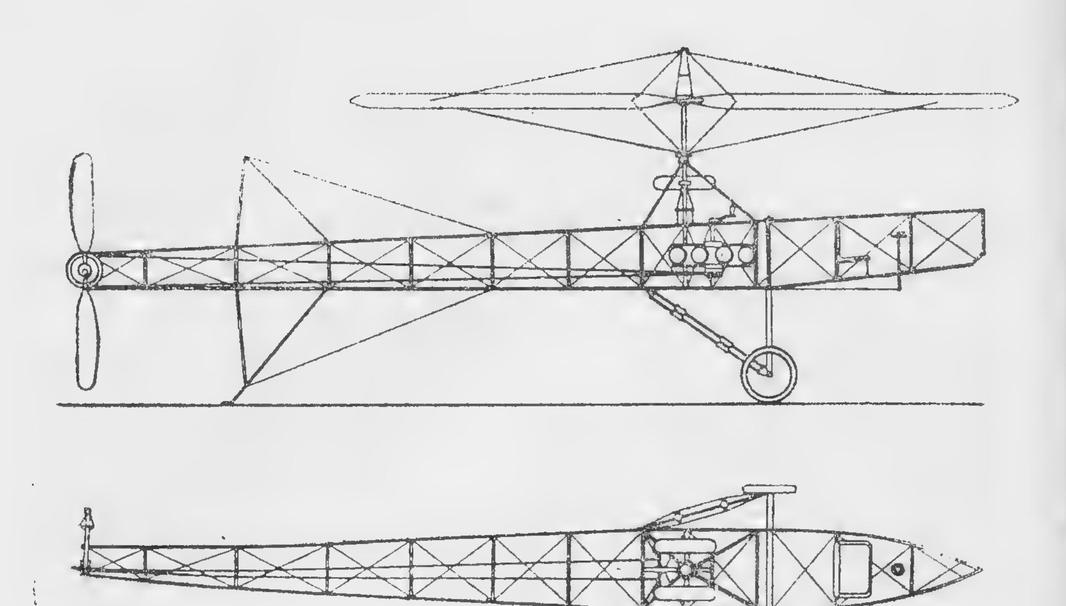


Рис. 160. Геликоптер, изобретенный Б. Н. Юрьевым и рассчитанный на действие семидесятисильного двигателя, 1909 г.

в том числе автомат-перекос для обеспечения управляемости и устойчивости.

Из-за невозможности купить семидесятисильный мотор, на который был рассчитан геликоптер, проект пришлось переделывать из расчета установки пятидесятисильного мотора. За время переделки отпала возможность получить и такой мотор, пришлось все переделывать в третий раз с расчетом на двадцатипятисильный мотор. После всех переделок Б. Н. Юрьев построил геликоптер, удостоенный золотой медали на Международной выставке 1912 г. Однако из-за отсутствия средств не удалось тогда развернуть работы, а затем они были прерваны в 1914 г войной. Не пришлось осуществить намеченные еще в те годы такие предложения, как многомоторные геликоптеры, морской геликоптер и другие изобретения Б. Н. Юрьева, получившего только при советской власти возможность успешно вести работы.

Работа Б. Н. Юрьева, создавшего автомат-перекос, изучившего авторотацию винтов, обеспечившего безопасность спуска при остановке мотора и т. д., показывает, что русские новаторы, занимавшиеся геликоптерами, во многом опережали зарубежных строителей геликоптеров.

Здесь уместно отметить, что среди последних было немало новаторов со своеобразно звучащими фамилиями: от «французского» инженера Меликова, работавшего в 1879 г., до «француза» же Балабана — 1917 г. Вспомним также и о работах в США по созданию «электролета», выполненных к 1914 г. А. Н. Лодыгиным.

Вспомним о том, что русские самолетостроители создали много оригинальных машин еще в первые годы своей деятельности. В 1913 г. на военном конкурсе самолетов русские машины превзошли многих конкурентов, в числе которых были всемирно известные тогда «Мораны» и «Дю-

пердюссены». Еще раньше, в 1912 г., испытания русского гидросамолета завоевали ему первое место по сравнению с гидросамолетами Кертисса, Бреге, Фармана, считавшимися лучшими в мире.

Не следует при этом забывать, что в названных конкурсах не смогли участвовать некоторые отличные русские машины. Так, к конкурсу 1912 г. Я. М. Гаккель построил два самолета, обладавших выдающимися летными качествами, но участвовать в соревновании им не пришлось. Пожар уничтожил ангар вместе с самолетами, а изобретатель разорился, но о помощи ему тогда не было и речи. Не встретили тогда должной поддержки и труды таких строителей самолетов, как П. Н. Нестеров и многие другие. Никто из власть имущих не позаботился о том, чтобы помочь русским изобретателям самолетных моторов: А. Г. Уфимцеву, Ф. Г. Калепу, а также Глазырину, Голикову, Гоголинскому и другим. Царское правительство совершенно не заботилось о развитии в стране моторостроения на основе не только отечественного, но и на основе зарубежного опыта.

Это было одной из причин, тормозивших развитие авиационной промышленности. Все дело вели так, что на вооружение русской армии пришлось принять зарубежные машины — «Фарманы», «Ньюпоры» и иные, хотя русские новаторы создали более совершенные машины.

На исходе 1913 г. Н. Р. Лобанов сделал важное изобретение — лыжи для самолетов. Лобановские лыжи приняли и в России, и в других странах для использования самолетов зимой.

Русскому творчеству также принадлежит создание современного ранцевого парашюта.

В 1911 г. Глеб Евгеньевич Котельников создал первый ранцевый парашют, тот парашют, которым теперь пользуются во всех странах мира. Свое изобретение автор назвал — «РК-1», то есть «Русский, Котельников, модель первая».

Многочисленные опыты и предварительные испытания с манекенами показали отличные качества парашюта Котельникова. В 1912 г. в «Иллюстрайтед Лондон Ньюс» писали: «Может ли авиатор спастись. Это уже возможно». Доказательством служила большая иллюстрация, на ко-

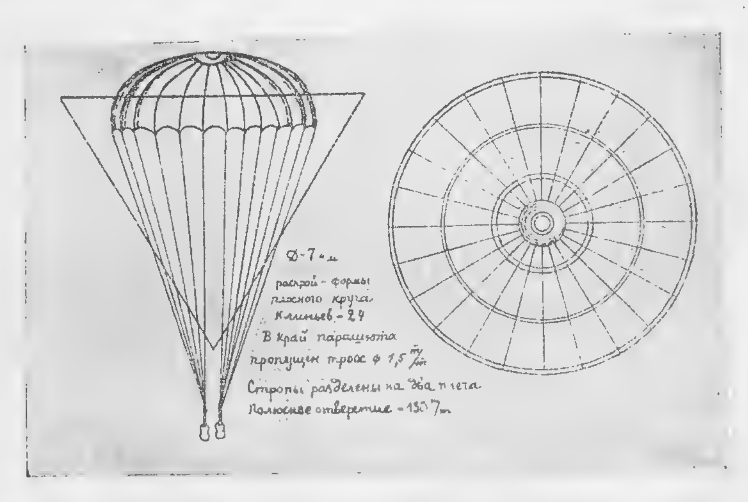


Рис. 161. Первый ранцевый парашют, изобретенный Г. Е. Котельниковым в 1911 г

торой изобразили в действии, но, к сожалению, довольно безграмотно, ранцевый парашют русского изобретателя Котельникова.

Изобретение Котельникова использовали за рубежом, где не были известны ранцевые парашюты. Там применяли только парашюты, впоследствии быстро сошедшие со сцены, — укладывавшиеся или в шкафчике за сидением летчика, или в фюзеляже, или под фюзеляжем. Они должны были в момент падения выдергиваться из мест укладки в самом самолете.

Хуже всего обстояло дело в царской России, где изобретение Котельникова не сумели использовать.

В числе многочисленных завоеваний русской технической мысли особое место занимает создание тяжелой бомбардировочной авиации.

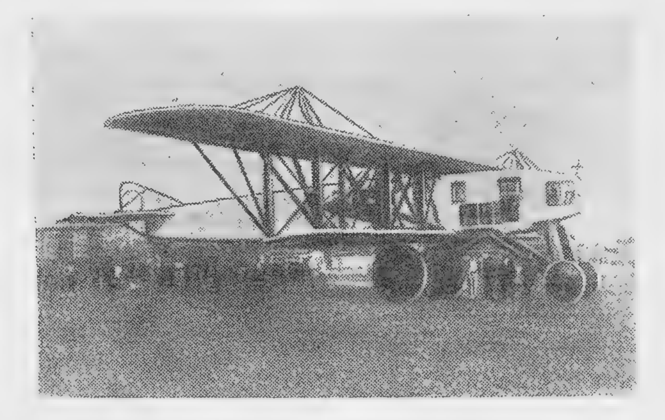


Рис. 162. „Святогор" — самолет-гигант В. А. Слесарева, построенный по его проекту 1913 года.

В 1911 г. русские новаторы приступили к работам по постройке сверхмощного по тому времени самолета. Мировым рекордом тогда был подъем на самолете 600 килограммов. Русский самолет должен был поднимать около 1500 килограммов. В мае 1913 г. начал полеты первый в мире многомоторный самолет «Русский витязь».

За рубежом не хотели верить, что можно создать четырехмоторный гигант-самолет с площадью несущих поверхностей, равной 120 кв. метрам, с размахом крыла 27 метров и поднимающий до 1,5 тонны при общем весе, равном 3,5 тонны, а «Русский витязь» ставил новые рекорды. В августе 1913 г. он продержался в воздухе 1 час 54 мин. с семью пассажирами. Вскоре, однако, произошло несчастье с другим самолетом, от которого пострадал «Русский витязь», спокойно стоявший на аэродроме. С пролетавшего вблизи самолета «Меллер № 2» сорвался мотор, попавший в «Русский витязь». Строители, накопившие большой опыт, не стали восстанавливать пострадавший самолет и создали новый, подобный по размерам и типу, но более совершенный. Самолет получил имя — «Илья Муромец». Он поднимал также около полутора тонн груза. Установив много мировых рекордов, «Илья Муромец» совершил в их числе блестящий перелет Петербург — Киев и обратно.

Еще более совершенный проект и притом еще более мощного самолета-гиганта разработал в 1913 г. Василий Андрианович Слесарев. «Святогор» — так назвал конструктор свой самолет. Он представлял собою двухмоторный биплан с общей несущей поверхностью 180 кв. метров. «Святогор» был рассчитан на подъем около трех тонн груза, при общем

полетном весе порядка шести с половиною тонн. С великим трудом удалось добиться средств на работы. Только при помощи Н. Е. Жуковского удалось достроить «Святогор» и приступить в 1916 г. к его испытаниям. Испытания самолета затянулись на много лет и прервались смертью его творца.

Замечательный вклад в дело развития авиационной техники внес Дмитрий Павлович Григорович, строитель первых русских летающих лодок. В 1913 г. Григорович построил свой первый гидросамолет, а вслед за тем он создал еще целую серию новых типов самолетов, обеспечивших нашей стране еще в те годы первое место в технике гидросамолетостроения.

Гидросамолеты Григоровича и сухопутные «Ильи Муромцы» выполнили много важных дел во время войны, начавшейся в 1914 г.

В рядах русских изобретателей, конструкторов и летчиков трудился замечательный летчик старого времени — Петр Николаевич Нестеров, основоположник высшего пилотажа.

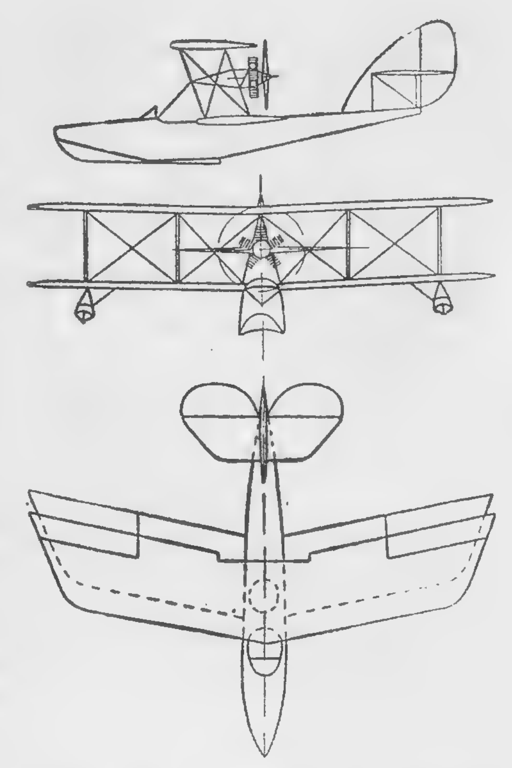


Рис. 163. Летающая лодка М-5, созданная Д. П. Григоровичем, построившим свой первый гидросамолет в 1913 г.

Начав работу в авиации в 1910 г., Нестеров действовал как революционер и ломал установившиеся неверные представления о самолетовождении.

В те годы было распространено убеждение: самолет в воздухе должен по возможности находиться все время в горизонтальном положении. Крутые крены считали необходимым избегать. Во многих школах учили, что даже при поворотах в воздухе следует стремиться избежать крена на бок, того неизбежного крена, который обязателен при каждом вираже. В «Памятке летчика», составленной в 1912 г., писали: «Боковая устойчивость самая ненадежная, и потому все падения бывают на бок».

Самолет при таких условиях представлял собою как бы заводной механизм, связанный во всех его движениях и летящий в чуждой ему и враждебной среде.

Подобные представления задумал сломать Нестеров, хотевший, по завету Петра I, «летать по воздуху аки птицы».

Нестеров решил превратить самолет в аппарат, сохраняющий способность полета в любых условиях и выходящий из любого положения.

«Почему птица не боится никаких положений в воздухе, а летчики страшно боятся крутых виражей, быстрых поворотов? — писал Нестеров в мае 1914 г. — Вы говорите, что в этих положениях воздух не держит аэроплана? Странно, очень странно. Ведь воздух есть среда вполне однородная во всех направлениях. Он будет удерживать в любом положении при правильном управлении».

Нестеров понял, что основной ошибкой при самолетовождении в его время был механический перенос условий плавания судов на поверхности воды на принципиально иные условия полета самолета не по поверхности, а непосредственно в самом воздухе.

«В воздухе везде опора», — утверждал Нестеров, убежденный в том, что летчик должен и может быть хозяином самолета при любом положении его в воздухе. Рассуждая так, Нестеров упорно работал теоретически

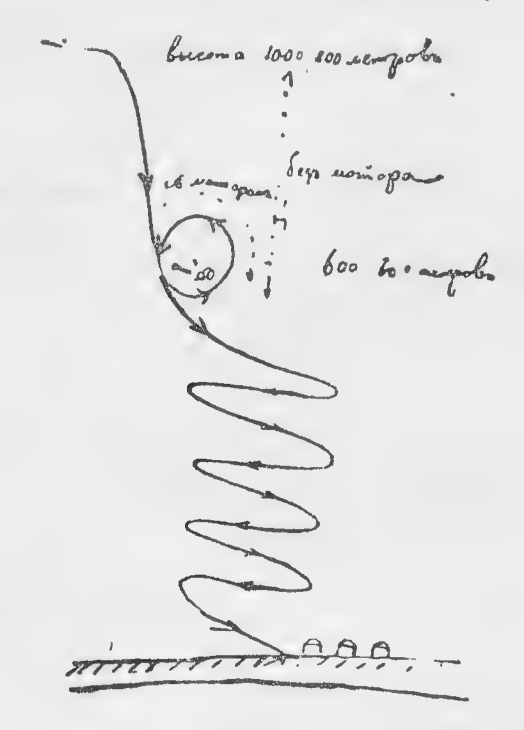


Рис. 164. Траектория первой в мире мертвой петли, совершенной П. Н. Нестеровым в Киеве 27 августа 1913 г. — Чертеж П. Н. Нестерова.

и практически, взяв твердо курс на всемерное развитие маневренных качеств самолета.

Так действовал русский новатор в те дни, когда лучшие конструкторы и летчики, как, например, Блерио, считали самой главной задачей не всемерное развитие маневренности самолета, а достижение возможно более полной принудительной устойчивости его.

После многих предварительных расчетов и опытов Нестеров решил проделать опыт, ставший историческим.

27 августа (9 сентября н. с.) 1913 г., поднявшись на самолете, заботливо снаряженном русскими техниками и рабочими, русский военный летчик П. Н. Нестеров впервые сделал замкнутую петлю в вертикальной плоскости.

28 августа в газетах появилась телеграмма, подписанная свидетелями на аэродроме:

«Киев. 27 августа 1913 года. Сегодня в шесть часов вечера военный летчик 3-й авиационной роты поручик Нестеров в присутствии офицеров,

летчиков, врача и посторонней публики сделал на Ньюпоре на высоте 600 метров мертвую петлю, то есть описал полный круг в вертикальной плоскости, после чего спланировал к ангарам.

Военные летчики: Есипов, Абашидзе, Макаров, Орлов, Яблонский, Какаев, Мальчевский, врач Морозов, офицеры Родин и Радкевич».

Официальные протоколы и свидетельства удостоверили подвиг Нестерова.

Россия стала страной, где впервые были открыты совершенно новые условия для развития авиации, исходя из всемерного развития маневренности самолета.

Вслед за Нестеровым осуществил мертвую петлю Пегу и другие летчики за рубежом. Пегу публично признал первенство Нестерова.

В дальнейшем всеми летчиками мира было признано то, что предвидел Нестеров, сказавший: «По всей вероятности, эти мертвые петли и другие сопутствующие им явления сделаются обязательными предметами авиационных курсов».

Русскому основоположнику высшего пилотажа П. Н. Нестерову принадлежит также слава создания новой формы воздушного боя, широко примененной советскими летчиками в борьбе с немецко-фашистской авиацией. Это — воздушный таран.

26 августа 1914 г. штабом главнокомандующего Юго-Западным фронтом была послана Верховному командованию телеграмма следующего содержания:

«Сегодня около полудня австрийский аэроплан летал над Жолкиевом, намереваясь сбрасывать бомбы. Штабс-капитан Нестеров полетел за ним, скоро догнал и ударил неприятельский аэроплан сверху своим аэропланом. Оба аппарата упали. Летчики разбились насмерть».

Новатор-герой П. Н. Нестеров навсегда вошел в историю, как творец самой мужественной формы воздушного боя.

Навсегда вошли в историю имена многих из его современников — летчиков, изобретателей, конструкторов и других представителей русского творчества в авиации и воздухоплавании. Величие их дел особенно ощутимо при воспоминании о том, что оно имело место в стране, правители которой не позаботились развернуть в необходимых размерах отечественное моторо- и самолетостроение.

В стране тогда почти не было опытных баз. Данные по продувкам самолетов и их деталей приходилось в значительной части брать из работ французских, английских и других исследователей, так как отечественных продувок было еще очень мало. И тем разительнее то, что даже при таких условиях русская техническая мысль в области авиации выросла так мощно, что на ее завоевания опиралась зарубежная теория еще в дореволюционные годы.

Все самолеты в мире тогда, как и теперь, приводились в движение воздушными винтами, рассчитанными на основе вихревой теории, разработанной Николаем Егоровичем Жуковским. Именно Жуковский и его ученик и личный друг Сергей Алексеевич Чаплыгин создали теорию крыльев.

В 1902 г., продолжая дело Жуковского, Чаплыгин написал работу «О газовых струях», значение которой для развития авиационной техники открывается с должной полнотой только в наши дни. Дело этим не ограничилось, что показывают такие работы Чаплыгина, как его труд еще 1910 года «О давлении плоско-параллельного потока на преграждающие тела».

Чаплыгину также принадлежат работы: «Теория решетчатого крыла»; «Схематическая теория разрезного крыла аэроплана»; «К общей теории крыла моноплана»; «О влиянии плоско-параллельного потока воздуха на движущееся в нем цилиндрическое крыло» и другие.

Чаплыгин создал общую теорию крыльев, так же как Жуковский — общую теорию воздушного винта.

В статье, посвященной С. А. Чаплыгину, справедливо сказал о теории самолета А. Н. Крылов, упомянув, в частности, о войне 1914—1918 гг.:

«Теория и способ расчета этого механизма, который человечество искало с легендарных времен Икара, в значительной мере принадлежат Н. Е. Жуковскому и С. А. Чаплыгину.

Работы Чаплыгина и Жуковского приобрели всемирную известность... Имена Чаплыгина и Жуковского не замалчивают, да и трудно замолчать, когда все 191 000 аэропланов, действовавших в мировую войну [первую, — *В. Д.*], летали на крыльях — форма, профиль, теория и расчет которых были даны Чаплыгиным».

9. ПУТЬ К ЗВЕЗДАМ

В веках сохранится память о развитии и использовании советскими людьми техники овладения воздушной стихией. Создав под руководством товарища Сталина мощную передовую авиационную промышленность, сыны Страны Советов внесли бесчисленное множество вкладов в развитие этой отрасли техники в годы мира и войны.

На весь мир прогремела слава о героических делах советских людей,

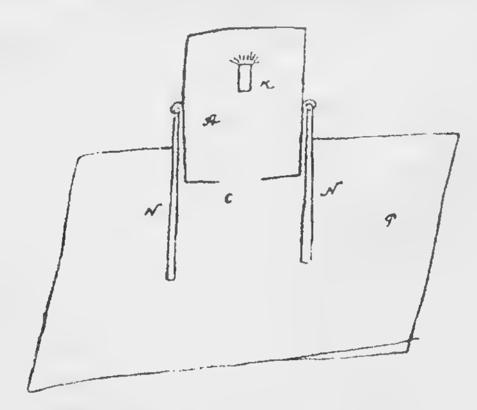


Рис. 165. Чертеж реактивного летательного аппарата Н. И. Кибальчича, 1881 г. *A* — цилиндр; *C* — выхлопное отверстие; *K* — пороховая свеча; *NN* — стойки; *P* — платформа для подъема.

создавших и применивших в дни Великой Отечественной войны Советского Союза новую технику, обеспечившую господство наших военно-воздушных сил над авиацией врага. И друзья, и враги нашей страны отлично знают имена таких наших новаторов, как творцы самолетов: А. С. Яковлев, С. А. Лавочкин, С. В. Ильюшин, В. М. Петляков, А. Н. Туполев, Н. Н. Поликарпов. Столь же широко известны имена творцов советских моторов: А. А. Микулина, А. Д. Швецова, В. Я. Кли-

мова и имена творцов воздушного огнестрельного оружия: Б. Г. Шпитального, И. Д. Комарицкого, А. А. Волкова, И. П. Шебанова и многих других.

Впереди новые великие подвиги сынов нашего народа, стоящего первым у самого истока грядущего звездоплавания, понимаемого в абсолютном смысле этого слова. Речь идет совершенно точно — о пути к звездам.

С 1881 до 1917 г. в полной неизвестности пребывал замечательный документ. Этот документ так озаглавлен его автором:

Рис. 166. Константин Эдуардович Циолковский (1857—1935).

«Проект воздухоплавательного прибора бывшего студента Института инженеров путей сообщения Николая Ивановича Кибальчича, члена русской социально-революционной партии».

После уничтожения царя Александра II бомбой, изготовленной Кибальчичем, замечательный техник-народоволец был схвачен и брошен в каземат Петропавловской крепости. Здесь Кибальчич составил, как свое завещание, названный технический проект, начинающийся словами:

«Находясь в заключении, за несколько дней до своей смерти, я пишу этот проект. Я верю в осуществимость моей идеи, и эта вера поддерживает меня в моем ужасном положении».

Идея Кибальчича — устройство летательного прибора по принципу ракеты. Это идея создания прибора, могущего перемещаться и в воздухе, и в абсолютно пустом пространстве. Это идея прибора, при его дальнейшем развитии заслуживающего имя — звездный корабль.

На просьбу Кибальчича дать ему перед казнью свидание с кем-либо из ученых-техников, жандармы даже не ответили. Его проект похоронили среди сугубо секретных бумаг, снабдив резолюцией: «Давать это на рас-

В
Н
жидкий водород
человек
А
жидкий кислород
поглотители углекислоты, аммиазмов
О

Ракета 1903 г (с прямой дюзой)

Рис. 167. Снаряд для межпланетных полетов, предложенный К. Э. Циолковским, 1903 г.

смотрение ученых теперь едва ли своевременно и может вызвать только неуместные толки».

Порыв русской мысли к звездам тем не менее не заглох.

В 1903 г. в журнале «Научное обозрение» Константин Циолковский опубликовал свою работу: «Исследование мировых пространств реактивными приборами».

В этой работе впервые научно доказана возможность полета в межпланетном пространстве.

Обобщив свой длительный предшествующий труд, Циолковский дал в названной работе основные уравнения движения ракеты и ее применения для полетов в межпланетном пространстве, выведенные им еще в 1898 г. Он пошел далеко вперед по сравнению с Кибальчичем. Разработав основы науки о звездоплавании, он намного опередил деятелей всех других стран.

Циолковский опубликовал еще много других работ о космических полетах, написанных до 1912 г., когда Эсно-Пельтри прочитал во Французском астрономическом обществе первый за рубежом доклад о возможности межпланетных перелетов. Только в 1919 г. напечатано в «Известиях Смитсонианского института» исследование американца Годдара «Способ достижения крайних высот». Циолковский к этому времени ушел далеко вперед по сравнению с 1903 г., когда он дал свой замечательный труд, который навсегда останется в сокровищнице достижений человеческого гения.

Опередив Эсно-Пельтри на девять лет, Годдара — на шестнадцать лет, Циолковский стал основоположником грядущего звездоплавания.

Он разработал и описал целую серию схем возможного устройства кораблей для межпланетных полетов: 1. «Ракета с прямой дюзой» — 1903 г. 2. «Ракета с кривой дюзой» — 1914 г. 3. «Ракета с двойной оболочкой и насосами» — 1915 г. 4. «Опытная ракета 2017 года» — 1920 г. 5. «Составная пассажирская ракета 2017 года» — 1920 г. 6. «Портативные ракеты в виде ранца для полета в космическом пространстве вокруг основной ракеты людей, одетых в скафандры». 7. «Лунная ракета» — для полета на луну. 8. Космическая ракета — 1926 г. 9. Космические ракетные поезда — 1929 г.

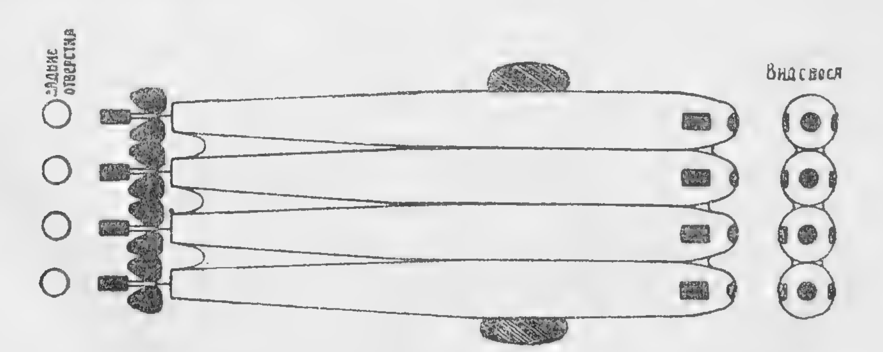


Рис. 168. Составной реактивный аппарат для полета в мировом пространстве, предложенный К. Э. Циолковским. 1926 г.

Рис. 169. Реактивный поезд для полета в мировом пространстве, предложенный К. Э. Циолковским, 1929 г.

13 сентября 1935 г., за несколько дней до своей смерти, в письме товарищу И. В. Сталину, Циолковский писал:

«Мудрейший вождь и друг всех трудящихся товарищ Сталин!

Всю свою жизнь я мечтал своими трудами хоть немного подвинуть человечество вперед. До революции моя мечта не могла осуществиться.

Лишь Октябрь принес признание трудам самоучки: лишь Советская власть и партия Ленина—Сталина оказали мне действенную помощь. Я почувствовал любовь народных масс и это давало мне силы продолжать работу уже будучи больным. Однако сейчас болезнь не дает мне закончить начатого дела.

Все свои труды по авиации, ракетоплаванию и межпланетным сообщениям передаю партии большевиков и Советской власти — подлинным руководителям прогресса человеческой культуры. Уверен, что они успешно закончат эти труды.

Всей душой и мыслями Ваш,
с последним искренним приветом
всегда Ваш
К. Циолковский».

19 сентября 1935 г. великий пионер звездных дорог закончил свой жизненный путь.

Наша страна приняла его творчество и завет как один из самых драгоценных даров человеческого гения. Его мысли озаряют грядущую победу человечества, идущего вперед через препятствия к звездам.

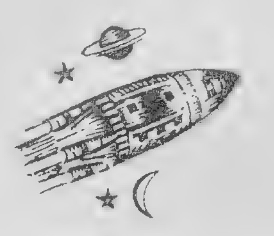
«Сегодня» дело зачинателя звездоплавания звучит как сказка. Пусть так! «Завтра» мечта станет действительностью.

Ведь разве мало из того, что было только в сказках, стало действительностью в наши дни. Вспомним историю самолетов, радио и многих других дивных творений человеческого разума, вошедших в самый широкий обиход. Вспомним о той роли, которую выполнило во всех

Рис. 170. Реактивный аппарат для полетов в мировом пространстве за счет использования атомной энергии. По идее А. Я. Федорова, 1927 г. — Выставка межпланетных приборов, Москва.

этих делах русское творчество, представленное творцом радио — Поповым, строителями современной авиационной науки — Жуковским и Чаплыгиным и многими их русскими соратниками, трудившимися всегда плечом к плечу с передовыми деятелями всего человечества.

Пусть же скорее будет осуществлена великая мысль о завоевании мировых пространств. Пусть быстрее придет день, когда мы узнаем о том, что пока скрыто в таинственных глубинах вселенной. Быть может, уже недалек час, когда новый Колумб отправится на ракетоплане в первый космический полет.



НАРОД-ТЕХНИК

X

1. БЫЛОЕ

Русский народ всегда любил технику, умел по-своему двигать ее вперед и внес в ее мировое развитие свой великий вклад.

Таков основной вывод, вытекающий из изучения истории русской техники.

Народное творчество в технике во всей его силе, многосторонности и своеобразии раскрывается всякий раз при обращении к документальным материалам, архивов, книгохранилищ, музеев, научных учреждений и при исследовании на местах, где с давних времен народ создавал рудники, заводы, плотины, дороги и иные сооружения.

Народные думы и заботы о технике на всем протяжении русской истории постоянно проявлялись и проявляются во всем многообразии народной жизни. По всей стране у нас расходились в прошлом и расходятся теперь крылатые речения, в которых запечатлены думы народа о технике, всегда умевшего ставить и разрешать задачи, жизненно необходимые для страны.

Люди огненных работ — горнозаводские труженики, механикусы и мастера машинного царства, мастера сокровенных превращений вещества, водяные люди — гидротехники, творцы электротехники и вожи звездных дорог, как мы назвали борцов за покорение воздушной стихии и космических пространств, — только о них шла речь в нашем исследовании, но они отнюдь не исчерпывают перечня представителей русского созидательного труда в технике.

Летописи, изборники, грамоты, акты, уставы, писцовые книги и иные памятники древнерусской письменности, повествуя только лишь о ничтожной части того, что было, рассказывают о многих древних новаторах. Есть среди них градорубы и градодельцы, мужи каменные и мостники, а также иные творцы нового в строительной технике. Издревле работали в нашей стране лучники, пищальники, пушечники, зелейники-пороходелы, изготавливая все более совершенные виды оружия и доспехов. Лодьи, насады, учаны и иные суда исстари сооружали русские искусники, создавшие мористые кочи для легендарных арктических плаваний за столетия до наших дней.

Документы позволяют говорить о том, что еще в условиях древней Руси у нас были созданы: русская металлургия, механика, гидротехника, химия и иные отрасли самобытной техники.

Даже в узких рамках царской России русский народ совершил много новых дел в технике, начиная с самых отдаленных времен.

Заводские мастеровые, ремесленники, крестьяне, мещане, солдаты, казаки и представители иных слоев постоянно выдвигали новаторов в технике. Наличие среди таких новаторов в подавляющем большинстве выходцев из простого народа подтверждает народность русского творчества в технике.

Крестьянский сын Михаил Васильевич Ломоносов и его современники — солдатский сын Иван Иванович Ползунов и сын заводского мастерового Козьма Дмитриевич Фролов — эти величайшие новаторы XVIII в. своим происхождением подтверждают высказанную мысль об участии различных слоев русского общества в борьбе за технический прогресс. Эти великие русские новаторы, выросшие на почве, подготовленной Петром I, имели своих непосредственных продолжателей в нашей стране.

Почин Ломоносова подхватили и продолжили его современники и потомки: в точной механике — Кулибин и его помощники, в производстве фарфора и цветных стекол — Виноградов, Дружинин и их товарищи, в химической технологии — Мусин-Пушкин, Севергин, Захаров и их соратники, в изучении электричества — Петров, Каразин и другие.

Почин Ползунова, как творца первой паровой машины для заводских нужд, подхватили еще в XVIII в. строители новых паровых машин — Борзой, Архипов и другие.

Начинания Фролова, как творца замечательных деривационных систем и иных новшеств в гидротехнике, продолжили в XVIII в. такие выдающиеся мастера деривации и плотиностроения, как Головин, Бадьин и их современники, а в XIX в. — такие талантливые гидроэнергетики, как Сафонов, Ушков, Рожков и их товарищи по труду.

Мощь и размах творчества русского народа в технике сказались в создании многих школ в области технических наук. Мировой известностью пользуются русские научные школы, созданные такими деятелями, как Аносов и Чернов—в производстве стали, Бекетов и Федотьев— в изготовлении алюминия, Чебышев и Жуковский — в теоретической и прикладной механике, Журавский и Белелюбский — в мостостроении, Зинин и Менделеев — в технической химии, Маиевский и Гадолин — в артиллерийской технике, Столетов и Попов — в электротехнике, Макаров и Крылов — в кораблестроении, Жуковский, Чаплыгин и Циолковский — в авиации и многие другие.

Мощь творческих сил русского народа сказалась и в том, что передовые представители русской технической мысли всегда отличались смелостью и революционностью дерзаний, размахом и глубиной замыслов, прозорливостью, а вместе с тем трезвостью, деловитостью, уменьем крепко стоять на почве практики, сочетая ее с передовой теорией.

История русской рукописной и печатной технической книги насыщена свидетельствами того, как русские новаторы изучали и умело использовали мировой опыт для движения техники вперед. Вряд ли найдется хотя бы одно крупное произведение в области технических наук, изданное за рубежом и оставшееся неизвестным передовым деятелям русской техники. Документы рассказывают о том, как за столетия до наших дней издания на русском, французском и других языках наши лучшие новаторы изучали даже в далекой Сибири.

Сила творчества русского народа сказалась в том, что наши передовые новаторы, критически используя зарубежный опыт, сберегли свой самобытный облик и никогда не раболепствовали перед зарубежной техникой, отбирая от нее и переплавляя по своему то, что они считали нужным использовать.

Наши выдающиеся новаторы были лучшими представителями и своего народа, и своей эпохи. Далекие от какой-либо национальной ограниченности, они творили новое, оригинальное, самобытное, выполняя общечеловеческое дело продвижения мировой техники вперед.

Творя это общечеловеческое дело, передовые русские новаторы прежде всего служили своей Родине.

В «Беседе о том, что есть сын Отечества», А. Н. Радищев писал: «Истинный человек и сын Отечества есть одно и то же».

Передовые русские техники-новаторы всегда были и истинными людьми и сынами Отечества. В полной мере относятся к ним слова Ломоносова:

„Крепит Отечества любовь
Сынов Российских дух и руку..."

Выдающийся русский новатор в области технической химии В. В. Марковников (изгнанный царским правительством из Московского университета), в качестве своего девиза повторял перефразированные им слова Некрасова: «Ученым можешь ты не быть, но гражданином быть обязан».

Эти слова были законом жизни для лучших представителей русского творчества в технике.

Беззаветное служение своей Родине и своему народу — типичная и самая важная черта русского творчества в технике.

Передовые русские техники всегда и прежде всего ставили и решали задачи в интересах народа. Такие выдающиеся представители русской технической мысли, как М. В. Ломоносов, Д. И. Менделеев, А. С. Попов и другие, уходя из жизни, оставляли великое научное наследие своему народу и всему человечеству.

Служение народу передовых новаторов особенно наглядно проявлялось в тех творческих подъемах, которые имели место во время национально-освободительных войн.

Это ярко выражено в документах 1812 г., когда наши заводы выполняли заказы для боевого снабжения русской армии. Названные в нашей книге: мастеровой Зотин — изобретатель горной пушки, шихтмейстер Подоксенов — творец оригинальной машины для обработки цапф, плотинный мастер Егор Плохов и другие изобретатели машин для полировки снарядов — только немногие из выдвинутых тогда народом техников-новаторов, обеспечивших оружием и снарядами воинов, разгромивших наполеоновские полчища.

История русской техники знает также немало славных имен творцов специальных сталей, новаторов артиллерийской, военно-инженерной и кораблестроительной техники, военной электротехники и иных отраслей техники, служивших делу обороны страны.

Нелегко установить даже простой перечень выполненного русским народом для развития техники, но еще труднее определить меру того, что пришлось испытать в условиях царской России новаторам, творившим и шедшим вперед вопреки всем препятствиям.

Труд, терпение и воля к творчеству русских новаторов были трудом, терпением и волей самого народа. Народ выдвинул этих новаторов, и у народа же они черпали свои силы.

И не господствующие классы, а сам народ славил наших техников-новаторов. Урал, Тула, Алтай и иные наши старые заводские места сохранили множество рабочих сказов, герои которых — представители созидательного труда, талантливые механикусы, люди, умевшие варить великолепные булаты и чудесные хрустальные лаки, ковавшие изумительные

клинки, владевшие замечательным иным мастерством и отлично умевшие изобретать.

В те годы, когда, договорившись с Петербургом, Ирман и Меллер превратили на берегу Барнаульского пруда место установки первой в мире заводской паровой машины в «ползуновское пепелище», народ уже давно передавал из уст в уста вести о том, что творец этой нигде невиданной машины был крылатым человеком.

В этом образе запечатлен русский народ — народ крылатой и дерзновенной мысли, создавший так много нового.

Его творчество развивалось не где-то в стороне от столбовой дороги мирового прогресса. Русское творчество в технике, охватывая все ее отрасли, шло по тому же направлению и подчинялось тем же законам, как и развитие всего мирового творчества. Русская история техники знает много самобытного, но это самобытное развивалось в органической связи с общим ходом мировых дел. Русская история техники знает чрезвычайно много документальных материалов, рассказывающих об участии наших техников-новаторов в международном труде над созданием великих изобретений.

«Паровая машина была первым действительно интернациональным открытием, и факт этот, в свою очередь, свидетельствует об огромном историческом прогрессе».[1]

Вспоминая эти слова, мы гордимся тем, что в истории создания паровой машины, наряду с именами Герона Александрийского, Леонардо да Винчи, Джиамбаттиста делла Порта, Соломона де-Ко, Папина, Севери, Ньюкомена, Дезагюлье, Уатта на вечные времена запечатлено имя Ивана Ивановича Ползунова, творца первой паровой машины для непосредственного привода заводских механизмов. В лице Ползунова русское творчество в технике внесло свой вклад в «первое действительно интернациональное открытие».

За первым интернациональным творческим завоеванием в технике последовали очень многие другие. Русская техническая мысль неуклонно продолжала принимать в них деятельное участие.

Русское творчество в технике способствовало созданию материальной базы для таких исторических дел, как промышленная революция XVIII в. в Англии. Основным поставщиком металла, жизненно необходимого для ее осуществления, как показано в нашей книге, были в те годы самые мощные в мире и самые совершенные по экономическим показателям доменные печи, созданные русскими техниками в том веке на Урале.

Изучая книги о путешествиях по России, написанные различными представителями зарубежного мира, посещавшими нашу страну, можно видеть, как много внимания уделено ими нашим промышленным и техническим делам. Именно такое внимание можно наблюдать у Герберштейна, Барберини, Флетчера в XVI в. и у многочисленных последующих иноземных путешественников по России. Мы имеем прямые свидетельства того, какой большой популярностью пользовались в XVIII в. издания нашей Академии наук. Мы помним и о том, как передовые зарубежные ученые спешили опубликовать извлечения из трудов русских новаторов по техническим наукам. Достаточно указать на то, как Треска публиковал в изданиях Парижской Академии наук извлечения из работ Вышнеградского по механическим регуляторам. Русским новаторам науки

[1] Ф. Энгельс, Диалектика природы, Соч. К. Маркса и Ф. Энгельса, т. XIV, стр. 570.

и техники посвящали свои труды отдельные зарубежные ученые, как поступил Гоу по отношению к Чернову со своей классической монографией. Также уместно обратить внимание на то, как охотно зарубежные журналы всегда предоставляли русским авторам свои страницы.

История многих зарубежных стран знает также особые, незаслуженно забытые виды помощи со стороны России в деле развития техники и технических наук. Достаточно напомнить о том, как Петр I, видя, что у Леупольда «мошна слаба есть», дал деньги на издание написанной последним многотомной классической технической энциклопедии, одного из лучших произведений зарубежной технической мысли XVIII в.

Помощь русских зарубежным новаторам проявилась и в том, что многие из них нашли в нашей стране вторую родину. В числе их можно назвать таких знатоков горнозаводских дел XVIII в., как Геннин, Шлаттер, Гаскойн, Канкрин, таких исследователей химико-технологических проблем, как Лаксман, Ловиц и многих других.

Правда, основная масса пришельцев из-за рубежа не оправдывала оказываемого им доверия, но суть не в них, а в том, что в нашей стране нашли благоприятную почву для своего творческого подъема такие гиганты, как Бернулли, Эйлер. А с теми из пришельцев, которые не оправдывали доверия и, опираясь на раболепствовавших перед ними представителей правящих классов, мешали движению вперед, русские новаторы боролись, памятуя слова, сказанные Ломоносовым в 1761 г.:

«Что ж до меня надлежит, то я к сему себя посвятил, чтобы до гроба моего с неприятельми наук Российских бороться... стоял за них с молода, на старость не покину».

Тяжел и горек был путь русских новаторов в стране, где властвовало самодержавие, но тем величавее и светлее их творческие подвиги. При крайне неблагоприятных условиях, не встречая поддержки, русские новаторы добились очень многого. Нет той отрасли науки и техники, которая не была бы обогащена творчеством русского народа.

«Изобретено в России» — эти слова можно написать на большом числе впервые в истории появлявшихся технических средств. Первые в мире: паровая заводская машина, электроход, теплоход, электрический телеграф, гальваническая копия, радиоприемник и еще многое иное, о чем речь шла в нашей книге, представляют только немногое из того, что в нашей стране создано впервые. Именно в России впервые подготовлены такие технологические процессы, как получение азотистых соединений из воздуха при помощи электрической искры, извлечение золота из песков и руд цианированием, термитные процессы, крекинг нефти. Нашей стране принадлежат: и первый в мире образец анилина, и первая медь, полученные на основе приемов, применяемых в наши дни, и очень многое иное, простые перечни которого требуют много места и времени.

Мощь творчества русского народа в технике сказалась в том, что он не ограничивался практическими инженерными делами, созданием изобретений, разработкой новых технологических процессов, созданием новых видов промышленных продуктов. Он двигал вперед теорию и создавал новое, опираясь на разумное сочетание теории и практики. Еще и еще раз уместно вспомнить о плодах творчества в области технических наук русских ученых, создавших научные школы.

А сколько еще можно было бы сказать о творчестве в области техники новаторов, в которых никогда не испытывал недостатка русский народ и которые постоянно наталкивались на рутину и косность в царской России.

В 1880 г. у В. В. Марковникова, создавшего так много нового в области химии и химической технологии, вырвались горькие слова о том, что если бы русский изобретатель нашел способ искусственного производства золота, то «пришлось бы наверно ехать продавать свой способ за границу».

2. НОВОЕ

Разрыв между творческими силами народа и их использованием был одним из существенных противоречий старой России.

Это противоречие, как и другие, можно было устранить только революционным путем, при условии ликвидации старого строя в целом.

Русский рабочий класс, совершивший в союзе с крестьянской беднотой Великую Октябрьскую социалистическую революцию и затем освободивший страну от всех поработителей и угнетателей трудящихся масс, тем самым покончил также и со всяческим порабощением и угнетением технической мысли.

Ленин и Сталин, приступив к строительству социалистического государства, сразу же по-новому повернули в нашей стране все развитие производительных сил и техники. Они вызвали к жизни технический прогресс совершенно нового качества, невозможного и немыслимого в капиталистических странах.

В капиталистическом обществе применяется из достижений технической мысли, как известно, лишь то, что соответствует интересам порабощающих классов и отдельных их представителей. Вспомним классическое доказательство К. Марксом ограниченных пределов применения машин при капитализме, полностью подтверждаемое в наши дни невозможностью во многих случаях отказаться от ручного труда даже в такой стране, как США, где техника достигла пока самого высокого уровня для капиталистических стран. Известно много иных явлений, доказывающих важнейшее принципиальное положение: развитие техники при капитализме постоянно вступает в конфликт с политической и экономической организацией общества.

Технический прогресс при капитализме может быть только ограниченным. Он постоянно наталкивается на сковывающие его противоречия, ограничения, пределы. Он претерпевает разрушающее влияние кризисов и постоянно упирается в тупики, обусловливаемые самой природой классового общества.

При социализме технический прогресс неограничен. Он не знает ни кризисов, ни пределов, ни границ.

Неограниченный технический прогресс в стране победившего социализма проявился и проявляется в неисчислимом множестве явлений в жизни общества.

Дело развития техники на новый лад пришлось начинать в тех тяжелых условиях, о которых сказал товарищ Сталин: «Мы пришли к власти в стране, техника которой является страшно отсталой».[1] Превращение страшно отсталой техники в самую передовую можно было осуществить на основе именно новых качеств технического прогресса.

При первом же обращении большевиков к техническим средствам страны, освобожденной от поработителей, своеобразно проявилось новое.

---

[1] И. В. Сталин, Об индустриализации страны и о правом уклоне в ВКП(б), Вопросы ленинизма, изд. 9, стр. 358.

В час победы Великой Октябрьской социалистической революции В. И. Ленин использовал радио для исторических передач. Одно из самых мощных и важных технических средств, до этого еще никогда не использованное для связи со всем народом, стало инструментом подлинно всенародной связи.

Октябрьская победа имела своим следствием появление в стране новых движущих сил развития техники, не имеющих места при капитализме.

9 сентября 1927 г. товарищ Сталин в беседе с первой американской рабочей делегацией сказал:

«Если при капитализме рабочий рассматривает фабрику как тюрьму, то при советских порядках рабочий смотрит на фабрику уже не как на тюрьму, а как на близкое и родное для него дело, в развитии и в улучшении которого он кровно заинтересован. Едва ли нужно доказывать, что это новое отношение рабочих к предприятию, это чувство близости рабочих к предприятию является величайшим двигателем всей нашей промышленности. Этим обстоятельством нужно объяснить тот факт, что количество изобретателей в области техники производства и организаторов промышленности из рабочих растет с каждым днем».[1]

Еще в самом начале борьбы нашей партии за социалистическую индустриализацию во всей стране получили известность очень многие изобретения русских рабочих, ставших хозяевами освобожденной промышленности.

В те годы в числе многих других получили известность такие изобретения: паровозные золотники мастера И. О. Трофимова, железнодорожный тормоз Ф. П. Казанцева, топочный огнерез машиниста Б. М. Громова, прибор для использования отработанного пара рабочего Н. В. Кудряшева, новый способ закалки стали мастера Г. И. Овчинникова, проволочно-волочильная машина инструментальщика Иванова, литейная машина рабочего И. В. Далматского, оригинальные двигатели и иные изобретения рабочего А. С. Свистунова.

Таких изобретений известны десятки тысяч. В 1925—1927 гг. в Комитет по делам изобретений при ВСНХ СССР ежегодно поступало по 5—6 тысяч заявок на изобретения, а ведь это была лишь ничтожная часть последних. Огромное количество изобретений, коренным образом улучшавших производственный процесс, оставалось не заявленным.

На новой основе стала все сильнее расцветать творческая мощь народа, ибо, как сказал М. Горький: «Революция поставила целью дать свободу творческим силам всей массы народа».

Анатолию Уфимцеву, внуку замечательного курского новатора-астронома и механика Ф. А. Семенова, теперь не пришлось переживать судьбу деда, талант которого так и остался омертвленным в прошлом столетии.

А. Г. Уфимцев, впрочем, испытал много горя в годы его жизни при старом строе. Ему пришлось сидеть в казематах Петропавловской крепости за участие во взрыве «чудотворной» иконы в Курске. Сидя в крепости, он изобрел оригинальный бесклапанный керосиновый двигатель. В 1910 г. он создал проект небольшого нефтяного двигателя для мелких предприятий. В 1909—1910 гг. он изобрел и построил одну из первых русских летательных машин — сфероплан, с поддерживающей плоскостью параболоидной формы. Для сфероплана он создал биротативный мотор. Об этом замечательном изобретателе сказал А. М. Горький, как бы запечатлевая в своих словах облик, общий для лучших русских новаторов:

---

[1] И. В. Сталин, Вопросы ленинизма, изд. 10, стр. 185.

«Уфимцев — поэт в области научной техники, юноша, обладающий несомненным талантом изобретателя. Это — юноша из ряда тех прекрасных мечтателей, которые, очарованные своей верой и любовью, идут разными путями к одной и той же цели — к возбуждению в народе разумной энергии, творящей добро и красоту».

Из многих изобретений А. Г. Уфимцева, пожалуй, только одно получило должное применение в дореволюционной России: ротативная или скоропечатная машина. Ее использовали революционеры — для подпольной типографии. Только после победы Великой Октябрьской социалистической революции творчество Уфимцева получило выход. Всей стране стали известны его оригинальные ветряные двигатели, получившие широкое распространение. Нашла применение его идея устройства самолетных двигателей с двумя концентрическими валами для двух винтов.

Также только после революции смогло получить должное признание творчество таких людей, как К. Э. Циолковский, пребывавший в забвении при старом строе и теперь известный всем как один из самых замечательных новаторов.

Ростки нового в технике проявлялись в самых разнообразных местах и условиях.

Ленинская идея электрификации всей страны вызвала в советской деревне борьбу за «лампочку Ильича», как любовно назвали крестьяне электричество.

Еще в 1918 г., когда Ленин поставил задачу создания новой техники, задачу сооружения таких энергетических предприятий, как первенец крупной электрификации — Волховстрой, сам народ ответил своему вождю замечательным начинанием. В древнем селе Ярополец у Волоколамска под Москвой крестьяне и сельская интеллигенция приступили к созданию на реке Ламе гидроэлектростанции, пущенной в следующем году.

В 1920 г. В. И. Ленин вместе с Н. К. Крупской присутствовал при открытии тепловой электрической станции в селе Кашино. Документы повествуют о том, как Ленин находил время для приема в Кремле крестьянских ходоков по делам строительства сельских электростанций, как горячо он постоянно поддерживал строителей первых электростанций в деревнях Горки, Сияново и других. Документы повествуют о том, как в условиях невиданно напряженной работы по строительству и обороне Советского государства Ленин уделял массу времени и внимания заботам о введении новой техники. Он принимал самое деятельное участие в организации строительства Шатурской, Каширской и Волховской электростанций, сооружаемых по его же почину. Он лично руководил работой по созданию советских электроплугов, приезжал в 1921 г. на Бутырский хутор во время их испытаний и ходил по полю вдоль борозды, следуя за гигантом-плугом. Он обеспечил возможность применения и развития новой техники добычи торфа, а также многих других важнейших технических новшеств. Он боролся за введение новой техники самым широким фронтом и приступил еще в апреле 1918 г. к разработке плана научно-технических работ в республике.

И «лампочка Ильича», и изобретения отдельных новаторов, и, прежде всего и больше всего, величественные планы и дела В. И. Ленина встретили ожесточенное сопротивление классовых врагов, стремившихся подорвать технический прогресс нового социалистического типа и все его проявления. Кулаки, вредители и прочие враги народа, пытавшиеся препятствовать развитию советского общества, были, как известно, разбиты наголову и стерты с лица советской земли партией, возглавляемой Лениным и Сталиным.

Развитие техники в стране победившего социализма стало государственным делом. Это находит свое выражение в законах и постановлениях партии и правительства со времени утверждения VIII съездом Советов по докладу Ленина исторического плана Гоэлро, предопределившего переход всей страны на принципиально новую основу самой высокой и совершенной техники. Партия и правительство на всем протяжении истории Советского государства повседневно руководили и руководят техническим прогрессом в пределах величайшей страны.

По призыву Сталина народные массы в первые же годы пятилеток поднялись на создание новой техники в невиданных масштабах.

Ударники Днепростроя, Магнитостроя, Уралмашстроя, Кузнецкстроя и иных величественных строительств тех дней уверенно вводили в жизнь новую социалистическую технику. Утверждая ее и осуществляя один за другим все более поразительные производственные рекорды, они вместе с ударниками Сталинградского, Харьковского и Челябинского тракторных заводов, вместе со строителями грандиозных шахт, металлургических, машиностроительных, химических и иных заводов вели своеобразную трудовую перекличку с зодчими, возводившими во всех концах страны рудники, заводы, фабрики, электростанции, дороги, каналы. Это было время великого пафоса нового строительства, с предельной мощью развернутого Сталиным.

На лесах первой пятилетки рождались новые формы социалистического труда, развивалось могучее социалистическое соревнование, шло стирание граней между физическим и умственным трудом. Здесь происходило не только создание новой социалистической техники, здесь формировались и ее творцы — люди нового социалистического типа.

4 февраля 1931 г. товарищ Сталин поднял на борьбу за новую технику весь народ, выковавший по его почину и под его руководством индустриальную мощь страны. Он тогда воодушевил советских людей великим призывом: «Техника в период реконструкции решает все». [1]

Сталин научил свой народ овладению техникой, воспитав «...страстное большевистское желание овладеть техникой, овладеть наукой производства». [2]

Пафос строительства был дополнен пафосом освоения самой передовой техники.

Изобильны плоды этой борьбы. По степени насыщенности новыми техническими средствами и по уровню их использования социалистическое производство заняло первое место в мире.

Новую технику, по мере ее освоения, русский народ передавал всем другим народам СССР. В самые далекие углы страны советские люди несли лучшее и передовое из области техники. В Сибири и на Алтае, на Камчатке и в Арктике возникали новые очаги технического прогресса.

Кетмени, сабаны, деревянные плуги и иные извечные примитивные средства производства сжигали чуваши, узбеки, таджики и другие народы, празднуя приход новой сталинской техники. Из миллионов сох и косуль, применявшихся до 1917 г., уцелели единицы на правах музейных экспонатов. А вместо единственного трактора, хранившегося в 1917 г. в музее как экспонат, страна получила сотни тысяч тракторов, вышедших на колхозные и совхозные поля.

---

[1] И. В. Сталин, О задачах хозяйственников, Вопросы ленинизма, изд. 11, стр. 330.

[2] Там же, стр. 328.

Механизация, электрификация, автоматизация, химизация и иные новейшие тенденции технического развития, о которых и мечтать не могла старая Россия, теперь стали в их новой, глубокой социалистической взаимообусловленности основными рычагами прогресса в нашей стране.

Мощь, мастерство и умение видеть далеко вперед проявились у советского народа в разумном отборе лучшего из того, чем располагал отечественный и зарубежный опыт.

Отбрасывая прочь непригодное и используя лучшее, наш народ, переплавляя отобранное в пламени своего созидательного труда, не только не терял свой самобытный облик, но приобретал из года в год еще более чеканные и величавые национальные черты.

Молодое Советское государство уверенно вводило все более совершенную технику, преодолевая все преграды и препятствия, ломая тайное и явное противодействие врагов социалистического строительства.

Нарастали, выше и выше поднимались гребни волн народного подъема, сдержать который не было дано никаким врагам.

В 1935 г. началось новое движение, которое товарищ Сталин назвал «наиболее жизненным и непреодолимым движением современности».

В ночь с 30 на 31 августа 1935 г. на комсомольском участке «Никанор-Восток» шахты «Центральная-Ирмино» молодой забойщик Алексей Стаханов вырубил за смену 102 тонны угля. Он превысил обычные нормы в 14 раз.

Почин Стаханова подхватили: в тяжелой промышленности — Никита Изотов и Александр Бусыгин, в легкой промышленности — Николай Сметанин и сестры Мария и Евдокия Виноградовы, на транспорте — Петр Кривонос и тысячи других стахановцев.

Стахановское движение, по самой своей природе глубоко революционное, было призвано произвести в нашей промышленности и технике революцию.

Всенародное и могучее, это движение все сильнее развертывалось как новый высший этап социалистического соревнования, неразрывно связанный с новой высшей техникой, данной стране товарищем Сталиным.

17 ноября 1935 г. в речи на Первом всесоюзном совещании стахановцев товарищ Сталин сказал: «Разве не ясно, что стахановцы являются новаторами в нашей промышленности, что стахановское движение представляет будущность нашей индустрии, что оно содержит в себе зерно будущего культурно-технического подъема рабочего класса, что оно открывает нам тот путь, на котором только и можно добиться тех высших показателей производительности труда, которые необходимы для перехода от социализма к коммунизму и уничтожения противоположности между трудом умственным и трудом физическим».[1] Сокрушая старые взгляды на технику, ломая устаревшие проектные мощности, хозяйственные планы и технические нормы, стахановское движение стремительно захватило всю страну и все виды производственной деятельности.

Говоря о развитии техники в прошлом, можно было применять лишь с вполне очевидными ограничениями понятия: народная техника, народное творчество в технике. В обществе, где есть эксплоататорские классы, техника могла быть только относительно народной.

Техника в стране победившего социализма стала народной в абсолютном и всеобъемлющем смысле этого слова.

---

[1] И. В. Сталин, Речь на Первом всесоюзном совещании стахановцев, Вопросы ленинизма, изд. 11, стр. 496.

Народность творчества в технике приобрела в нашей стране особый облик. Она стала социалистической, направленной исключительно в интересах общества на процветание Родины, на укрепление ее обороноспособности, на ликвидацию противоположности умственного и физического труда, на движение от социализма к коммунизму.

Народное творчество в технике нового социалистического типа получило свое яркое проявление в стройках особого вида.

Инициаторами этого замечательного движения были народные массы Ферганы, по собственному почину приступившие 1 августа 1939 г. к строительству Большого Ферганского канала имени товарища Сталина. Спустя 45 дней 160 000 строителей создали это грандиозное гидротехническое сооружение длиной 270 километров. Народ заставил реку Нарын свернуть с ее извечного пути и отдать свои воды хлопковым и иным культурам там, где прежде была пустыня.

Канал, по которому потекли воды Нарына, стал каналом, по которому новая техника хлынула на земли, превращенные из выжженных солнцем пространств в арену для развития самого передового сельского хозяйства, ценнейших культур. Гений народа-созидателя замечательно проявился в том, что и древний кетмень стал одним из рычагов для расцвета новой техники.

Ферганский почин подхватила вся страна. В Узбекистане, Казахстане, Грузии, Армении, Бурят-Монголии, на Украине и на просторах РСФСР за короткий срок народ по своему почину построил много новых каналов, гидростанций, дорог.

Народные стройки еще шире разнесли по стране новую технику.

Все сильнее нарастали темпы творчества в области техники в социалистическом государстве, где под знаменем Сталинской Конституции все более мощно развертываются материальные и духовные силы народа, где на смену разрозненному труду тысяч техников-новаторов далекого прошлого пришел организованный труд миллионов советских новаторов, трудящихся на заводах и в академиях, на фабриках и в научных институтах, в воинских частях и в хатах-лабораториях и во множестве иных мест.

Советский народ стал народом-техником в абсолютном и всеобъемлющем смысле этого слова.

Творчество нового типа в науке и технике получило такой размах, что в государственном порядке были введены всенародные смотры достижений лучших новаторов науки и техники, проводимые в связи с присуждением премий имени великого Сталина.

При первом же присуждении Сталинских премий в 1941 г. были отмечены и труды академиков: А. Н. Крылова — по сложнейшим вопросам теории применения морского компаса и М. В. Кирпичева — по моделированию тепловых устройств. Сталинские премии присудили и творцам нового советского оружия конструкторам Ж. Я. Котину, В. А. Дегтяреву, Ф. В. Токареву и др., а также мастеру московского завода «Калибр» Д. С. Семенову за изобретение станка для окончательной доводки плоскопараллельных концевых мер и мастеру завода резинотехнических изделий Н. В. Коропальцеву за разработку промышленного метода литья резиновых изделий под давлением. Так перед всем миром было продемонстрировано социалистическое сочетание творчества замечательных советских мастеров науки и заводских дел. Но это было еще только начало.

Новые качества технического прогресса особенно четко проявились во время войны.

Народное творчество нового социалистического типа, основанное на сталинской индустриализации всей страны, — в этом суть для понимания того, как оказалось возможным создавать новую боевую технику в самых тяжелых условиях во время Великой Отечественной войны. Советская Армия отразила и разгромила врага, опираясь на труд миллионов советских новаторов, выращенных Сталиным в дни мира.

Когда вражьи полчища были у сердца страны—на подступах к Москве, когда гремели пушки под Сталинградом и Ленинград был в огненном кольце блокады, когда лежали в развалинах индустриальные районы Украины, Белоруссии, Латвии, Эстонии и иные, захваченные врагом, — армия советских новаторов сумела создавать на востоке страны — в новых сталинских индустриальных районах — новые пушки, минометы, танки, самолеты и другие боевые машины и все потребное для войны. Сталинские новаторы все создавали лучшим, чем то, что смог изобрести враг.

Весной 1942 г., когда в зарубежных странах «специалисты» по ведению войн подсчитывали дни, оставшиеся до «гибели» Советского Союза, наш народ уверенно вел борьбу. Он нашел в себе силы для нового всенародного смотра творчества в технике, итог которого был подведен правительством при присуждении Сталинских премий в апрельские дни того тяжелого года.

Русская техническая мысль отвечала на вызов врага новыми завоеваниями, овеществленными в самолетах А. С. Яковлева и С. В. Ильюшина, в авиамоторах А. А. Микулина и А. Д. Швецова, в авиабомбах С. П. Стрелкова и пушках Ф. Ф. Петрова, в танках А. А. Морозова и М. И. Кошкина, в танковом вооружении И. А. Аристова и в противотанковом оружии С. Г. Симонова, в боевых кораблях Б. Г. Чиликина и его товарищей по творчеству, в новых типах боеприпасов И. С. Бурмистрова, в новых видах взрывчатых веществ А. Н. Кузнецова и во множестве иных выдающихся изобретений.

Народное творчество нового социалистического типа еще ярче чем в дни мира проявилось в сочетании созидательной работы крупнейших ученых и рабочих. Страна чествовала и академика Б. Г. Галеркина за замечательный научный труд «Напряжения и перемещения в круговом цилиндрическом трубопроводе», и фрезеровщика Д. Ф. Босого за высокопроизводительные методы обработки металла с помощью усовершенствованных им приспособлений и правильного подбора фрез. Теоретические завоевания, необходимые для создания сверхскоростных самолетов, тогда сочетались с новой техникой многозабойного обуривания А. И. Семиволоса и И. П. Янкина, обеспечивших своими руками и своим умом резкое повышение добычи и железной, и медной руды. Труды Г. И. Носова с его товарищами по созданию новых видов броневой стали перекликались с творческими достижениями машиниста Н. А. Лунина, создавшего новую технику эксплоатации паровозов, обеспечившую значительное увеличение суточного пробега и срока службы паровозов.

Это был грозный для врага смотр завоеваний технической мысли советского народа.

Вскоре после разгрома гитлеровских армий под Сталинградом страна произвела новый смотр творчества в науке и технике, итоги которого запечатлены в постановлении Совета Народных Комиссаров СССР, принятом 22 марта 1943 года. При этом новом смотре еще ярче чем прежде проявились и величие творческих сил советского народа, и еще более заметное стирание грани между умственным и физическим трудом.

Новые научные работы старейшего металлурга страны М. А. Павлова, исследователя боевого использования корабельной артиллерии Л. Г. Гон-

чарова, автора выдающихся научных трудов по проектированию артиллерийского оружия и внешней баллистике Н. Ф. Дроздова, а также многие иные труды новаторов в области технических наук сочетались с трудами таких новаторов, как сталевар Уралмашзавода И. Валеев и рабочий Высокогорского рудника И. П. Завертайло, создавшие коренные усовершенствования в производстве высококачественных сталей и в добыче руды.

В рядах лучших техников-новаторов страны стояли академики и профессора, конструкторы и технологи, мастера и рабочие. Труды строителя гидроэлектростанций академика Б. Е. Веденеева, замечательного металлурга академика А. А. Байкова и многих иных передовых представителей технических наук были отмечены высшими наградами за творчество наряду с трудами таких заводских новаторов, как мастер-испытатель минометов Б. Г. Житин и токарь завода «Красный пролетарий» С. Ф. Смирнов, создавший новые приспособления для механической обработки металлов, обеспечившие высокую производительность.

Великая Отечественная война Советского Союза доказала, что наш народ, создавая новую технику для себя, применяет ее в интересах всего человечества.

Техника, выкованная советскими новаторами, дала возможность Советской Армии разгромить германских и японских захватчиков, избавив весь мир от угрозы фашистского порабощения.

Час нового всенародного чествования завоеваний технической мысли наступил в первом же году после разгрома гитлеровской Германии, как это показывает постановление Совета Народных Комиссаров СССР о Сталинских премиях, принятое 26 января 1946 г.

И, таков закон технического прогресса при социализме, на этот раз все предшествующие достижения технической мысли были резко превзойдены по мощи, по массовости, по степени снижения противоположности между умственным и физическим трудом.

«Строительная механика корабля» П. Ф. Папковича, новые способы получения никеля и платиноидов Н. П. Асеева и его товарищей, а также другие труды новаторов в области технических наук и новаторов, создавших новые паровые и гидравлические турбины, новые виды электрической сварки, новые оптические системы и множество иного, теперь сочетались с еще более широким чем прежде творческим подъемом советских рабочих. Сталинскими премиями были отмечены завоевания в области техники: изобретение рабочим С. И. Королевым машин для производства стеклянных трубок, создание и применение новых методов организации труда бригадиром-электросварщиком Е. П. Агарковым и бригадиром-сборщиком А. В. Федотовым, разработка и применение новых инструментов и приспособлений для обработки металла бригадирами ряда заводов — Е. Г. Барышниковой, Л. С. Батуриным, А. А. Шашковым, М. А. Кожевниковой и другими. В ряды лучших новаторов-техников стали и заведующий хатой-лабораторией Т. С. Мальцев, и свинарки А. Е. Лоскова, Л. Н. Короткова, А. И. Аносова, и творцы новых способов эксплоатации тракторов Д. М. Гармаш и Н. Т. Афиногенов.

Так из года в год нарастает всенародное советское творчество в технике, участниками которого теперь являются и маститые ученые, и прославленные конструкторы, и технологи, и рабочие всех специальностей — от юных комсомольцев до седых мастеров.

Творческий поток, в абсолютном и всеобъемлющем смысле слова, типичен для страны победившего социализма с ее техническим прогрессом нового качества.

Народ-техник — это не образ и не риторическая фигура.

Мощь творческих сил советского народа позволила после самой тяжелой войны принять новый Закон о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства на 1946—1950 гг. Закон предопределяет дальнейшее величественное развитие техники ранее существовавших и новых отраслей производства. Это — план организации нового гигантского движения вперед советских техников для дальнейшей борьбы за технико-экономическую независимость и прогресс во всех отраслях общественного производства.

Центральная в области техники задача нового плана — всемерное развитие механизации всех отраслей труда, применение более усовершенствованных технологических процессов, дальнейшая электрификация и автоматизация.

Обширен самый перечень новых отраслей производства, которые предстоит создать и для каждой из которых надо творить и вводить новую технику. В числе этих отраслей: газификация страны и широкое энергохимическое использование твердого топлива; сооружение электропередач постоянным током на большие расстояния; мощное развитие электротехнологии, производства синтетиков; огромное производство новейших приборов, в частности в области радиолокации, и использование их для народнохозяйственных нужд. Предстоит развитие реактивной техники, применение двигателей нового типа, обеспечивающих новые скорости и мощности. Намечены работы по исследованию и использованию для нужд промышленности и транспорта внутриатомной энергии. Величественны и трудны новые задачи в деле развития техники, утвержденные Законом о пятилетнем плане на 1946—1950 гг. Они посильны только для страны, где технический прогресс нового качества определяется социалистической природой советского народного хозяйства. Они по плечу только народу, уже беспримерно умножившему древние традиции передовых представителей русской технической мысли — дерзать и творить новое всегда, везде и во всем.

Докладывая сессии Верховного Совета СССР о пятилетнем плане на 1946—1950 гг., товарищ Н. А. Вознесенский напомнил имена великих русских новаторов, обогативших своим творчеством мировую технику:

«Наша задача заключается в том, чтобы, используя преимущества советского общественного строя, обеспечить быстрое и неустанное развитие технического прогресса в своей собственной стране. История нашей Родины знает много новаторов и революционеров науки и техники, сделавших открытия мирового значения. Достаточно упомянуть Попова — выдающегося физика, изобретателя радио, которое доныне продолжает совершать переворот в науке и является основой новейшей радиолокационной техники; Менделеева — величайшего химика мира, открывшего периодический закон — основной закон химии, который до последнего времени помогает ученым открывать тайну атомной энергии; Жуковского — всемирно известного ученого, создавшего теоретические основы современной аэродинамики и авиации; Циолковского — выдающегося ученого и изобретателя, разработавшего теорию реактивного движения, лежащую в основе современной реактивной техники и опередившего появление подобных исследований за границей. При оказании должной помощи нашим ученым советская наука сумеет превзойти последние достижения науки за пределами Советского Союза». [1]

---

[1] Н. А. Вознесенский, Пятилетний план восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946—1950 гг., «Большевик» № 6, 1946, стр. 72—73.

Величественные задачи нового пятилетнего плана будут решены советским народом, умеющим мобилизовать и использовать для борьбы и победы все накопленное в прошлом и в настоящем.

Впереди дни невиданного расцвета народного творчества в технике на новой сталинской основе.

9 февраля 1946 г. товарищ И. В. Сталин раскрыл перспективы грядущего развития советской промышленности и техники, поставив задачу на более длительный период: «. . .поднять уровень нашей промышленности, например, втрое по сравнению с довоенным уровнем».

«Нам нужно, — сказал товарищ Сталин, — добиться того, чтобы наша промышленность могла производить ежегодно до 50 миллионов тонн чугуна, до 60 миллионов тонн стали, до 500 миллионов тонн угля, до 60 миллионов тонн нефти. Только при этом условии можно считать, что наша Родина будет гарантирована от всяких случайностей. На это уйдет, пожалуй, три новых пятилетки, если не больше. Но это дело можно сделать, и мы должны его сделать».[1]

Для такого роста необходимо создание новой техники, которая во многом, даже принципиально, будет отличаться от того, что известно теперь. Эта новая техника — техника будущего — уже создается вокруг нас, творимая нашими современниками, опирающимися на весь предшествующий опыт мировой и отечественной и, прежде всего, советской техники. Создание этой новой техники предопределил В. И. Ленин еще 22 декабря 1920 г. в докладе VIII Всероссийскому съезду Советов о плане электрификации как «нашей второй программе партии» предвидевший, что наступит время, когда наша страна будет насыщена самой совершенной техникой и «наше коммунистическое хозяйственное строительство станет образцом для грядущей социалистической Европы и Азии».[2]

Создавая в наши дни технику будущего, советские новаторы уже вводят в жизнь такие принципиально новые решения, как техника применения электрических токов высокой частоты, использование которых преобразует самый облик многих отраслей нашей промышленности и транспорта. Также принципиально новые технические решения уже намечены и в машиностроении, и в химической технологии, и в строительной технике, и во всех иных отраслях. Разрабатывая принципиально новые технические решения, советские новаторы подготавливают претворение в жизнь и великих дерзаний лучших русских новаторов прошлого.

Впереди дни создания и всеобщего распространения новой техники прямого, без предварительной выплавки чугуна, получения газовым способом стали непосредственно из руд, как об этом мечтал творец подземной газификации Д. И. Менделеев, предвидевший, что придет время, когда «прямо в домне будут делать рельсовую сталь».

Уже претворено в жизнь то, о чем мечтал М. В. Ломоносов, за два столетия до наших дней предвидевший, что использование электричества откроет «великую надежду к человеческому благополучию». Но еще ожидает своего осуществления смелый замысел В. Н. Каразина, задумавшего в начале прошлого столетия «приложить электрическую силу верхних слоев атмосферы к потребностям человека». Ожидают своего осуществления задуманные П. Н. Яблочковым могучие электрические генераторы, в которых внутренняя энергия вещества будет непосредственно преобра-

---

[1] И. В. Сталин, Речь на предвыборном собрании избирателей Сталинского избирательного округа г. Москвы, Госполитиздат, 1946, стр. 22.

[2] В. И Ленин, Доклад о деятельности Совета Народных Комиссаров, 22 декабря 1920 г. на VIII Всероссийском съезде Советов, Соч., т. XXVI, стр. 48.

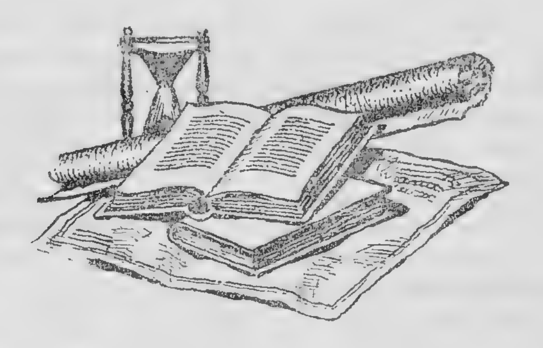
зовываться в электрическую для самых широких потребностей человечества.

Впереди дни, когда заводы-автоматы, застрельщиком в деле создания которых был К. Д. Фролов в XVIII в., получат всеобщее распространение как высшая форма производственного предприятия. Оснащенные новейшей автоматикой и телемеханикой для выполнения технологических и транспортировочных операций, они будут по своему качеству принципиально отличными от того, чем располагает современная техника. И мы знаем, что только в стране, построившей социализм и шествующей к коммунизму, только в этой стране они получат всеобщее распространение во всех отраслях общественного производства, не зная ни ограничений, ни пределов для своего применения.

Исходя из творческих традиций нашего народа и создавая принципиально новое в технике, советские люди в ближайшие годы покажут миру, как выглядит в условиях социалистического прогресса новое русское творческое половодье.

На смену великому настоящему уже идет еще более величавое будущее советского народа, обогатившего своими вкладами все отрасли мировой науки, техники и культуры в самом широком смысле слова.

Народ творцов и созидателей заслужил право именоваться народом-техником.



ПРИМЕЧАНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

1. Гейнекций высказал приведенные в тексте слова в связи с нелепостями, которые писали о нашей стране вармунды, шлейсинги и им подобные: Некоторые сочинения о России в конце XVII и начале XVIII вв., «Отечественные записки», 1854, т. 95, август, отд. II. Библиографические отрывки, стр. 153—154.

2. Паллас о происхождении древних («чудских») горных разработок: Путешествие по разным местам Российского государства, ч. II, кн. 2, СПб., 1786, стр. 356 и др. О «сходстве» сибирских погребальных курганов с германскими, там же, стр. 453. Также см.: Паллас, Рассуждение о старинных рудных копях в Сибири и их подобии с Венгерскими, различествующими от копей Римских, «Академические известия на 1780 г.», ч. V, СПб., июль, стр. 312—337. Здесь о «сходстве» сибирских и германских погребений на стр. 316, а о «сходстве» енисейских «клюк» с саксонскими и богемскими — на стр. 325—326.

3. И. Герман, «Историческое начертание горного производства в России и сведения о первом начале в ней горного дела», Екатеринбург, 1810. Весь текст первой главы представляет попытку «доказательства», что горнозаводское дело у нас «ввели» немцы.

4. Паллас и Фальк о Ползунове и его машине: P. S. Pallas, Reise durch verschiedene Provinzen des Russischen Reichs. Zweiter Theil, Zweites Buch vom Jahr 1771, St.-Petersburg, 1773, SS. sc. 633—6 5. J. P. Falk, Beiträge zur Tophographischen Kentniss des Russischen Reichs. Band I, St.-Petersburg, 1785, SS. 528 (переводы на русский язык: Паллас—1786 г., Фальк—1824 г.)

5. О карикатурном показе творчества в технике см. слова Инокова о нижегородской выставке 1896 г.: М. Горький, «Жизнь Клима Самгина», т. I, 1934, изд. «Советская литература», стр. 432. На нижегородской ярмарке тогда же был показан А. С. Поповым его грозоотметчик — первый в мире радиоприемник. Однако этот экспонат, представлявший величайшее завоевание в истории материальной культуры, никак не определял лицо выставки, в целом полностью соответствовавшее характеристике Инокова.

6. Об архивном деле с документами о творчестве И. И. Ползунова, забранном А. Н. Воейковым: Алтайский краевой архив, фонд I, опись I, л. 93; Центральный государственный исторический архив, Ленинград, фонд Кабинета е. в., опись 572—2495, дело 24, лл. 1—7. До 1882 г. в архиве Алтайского горного управления в Барнауле хранилось «Дело № 525»: «О построении по прожекту шихмейстера Ползунова огнедействуемой машины; тут же о кунст-и похштейгерах, о бережении и описании лесов около заводов и рудников, о посеве при Змеиногорском руднике к размножению лесов и лесной поросли и переписка с линейною командою о порубке военною командою лесу» на 375 листах. Теперь нельзя увидеть это основное дело о творчестве одного из самых замечательных русских новаторов. В 1882 г. в Барнауле работала «Комиссия от министерства императорского двора для обозрения Алтайского горного округа». В числе уполномоченных министерства двора был чиновник А. Н. Воейков. Он заинтересовался творчеством Ползунова и изъял названное дело из архива. С тех пор неизвестно, где находится это дело и вообще сохранилось ли оно. В результате этого пришлось в советское время затратить много лет, чтобы по крупинкам собирать документы о творчестве Ползунова, распыленные в наших центральных и областных архивах.

7. При изучении документов по фонду Департамента горных и соляных дел, хранящихся в Центральном государственном историческом архиве в Ленинграде, нам пришлось установить много фактов уничтожения в прошлом важнейших документов

по истории русской техники: фонд 37, опись 11, стр. 44, 48, 58 и др. В 1837 г. было уничтожено дело по II отд. 11-го стола Департамента горных и соляных дел: «№ 1. О изобретенном маркшейдером Аносовым способе закалки стали в сгущенном воздухе», 1827—1835 гг., на 27 листах. Тогда же из названного фонда изъяты и уничтожены архивные дела: «О выдаче гиттенфервальтеру Бадаеву жалованья и выделке изобретенной им стали», 1828 г., т. I, 411 листов и т. II, 165 листов; «По представлению главного начальника горных заводов Уральского хребта о просимой в выдачу привилегии г. Аносовым на приготовление литой стали», 1832—1835 гг., на 20 листах.

8. Выдержки из произведений А. Н. Щапова, приведенные нами: соч., т. II, СПб, 1906 г., стр. 182—186.

9. Русское творчество в технике, как правило, замалчивается даже в специальных историко-технических изданиях. «Архейон», «Изис», «Лихнос», «Труды Ньюкоменовского общества по изучению истории инженерного дела и технологии», а также и другие зарубежные журналы, ежегодники и сборники по истории науки и техники содержат богатейшие материалы по данной тематике и сохраняют, по сути дела, полное молчание о русском творчестве в технике. Демонстрируя бесчисленное множество великих и малых достижений технической мысли, мировые музеи истории техники — «Научный музей» в Южном Кенсингтоне в Лондоне, «Национальное хранилище искусств и ремесел» в Париже, «Технический музей» в Вене и т. д. — также полностью обходят молчанием творчество русского народа в технике. Об ежегодниках «Материалы по истории техники и индустрии», издававшихся Союзом германских инженеров, о журналах типа «Исторических листов по технике, индустрии и ремеслу», публиковавшихся в Германии, и говорить особо не приходится, так же как и о германских историко-технических музеях. По существу также, за ничтожными исключениями, о русском творчестве в технике нет и речи в многочисленных исследованиях отдельных иностранных авторов, на всех языках и во всех культурных странах немало писавших по истории техники со времени появления первых печатных изданий. Известно немало зарубежных биографических сборников и словарей деятелей истории науки и техники, но и в них почти напрасно было бы искать материалы о русских техниках-новаторах. Также напрасно было бы искать сведения о русском творчестве в технике в таких общераспространенных справочниках, как «Британская энциклопедия», «Американская энциклопедия» и другие, опубликованные в различных странах. Работы по русской историко-технической тематике, опубликованные в нашей стране, частично указаны в примечаниях далее.

I. РУССКИЙ МЕТАЛЛ

1. Огненными работами у нас издавна называли труд металлургов и металлистов.

2. Слова князя Всеволода о курянах, см. «Слово о полку Игореве», 1904, стр. 8.

3. Теперь признают близким к истине количество воинов Святослава, приведенное Львом Диаконом, считавшим, что в Болгарии действовало против византийцев около восьмидесяти тысяч русских. Из договора с византийцами известно, что последние снабдили хлебом 22 тысячи русских воинов, уходивших на родину и представлявших только часть дружин, действовавших в Болгарии.

4. Летописная запись 1096 года, содержащая рассказ Гюряты Роговича: «Полное собрание русских летописей», т. I, стр. 107 и т. IX, стр. 127. Обширный археологический материал показывает, что русские металлические изделия были известны в Западной Европе очень рано. См.: Б. Д. Греков, Киевская Русь, 1944, стр. 151 и др.

5. Отрывок из описи XIV века имущества Хцебуцкой церкви издан И. Эрмлером в «Вестнике королевского чешского общества наук». В той части описи, которая точно датируется 1 августа 1393 года, в перечне имущества Хцебуцкой церкви сказано: «Item tres sere ferree wlgariter ruskey» — «Три железные замка, в просторечии называемые русскими». См.: А. Н. Ясинский, Чешское свидетельство XIV века о русском металлическом производстве, Оттиск из «Сборника учено-литературного общества при Юрьевском университете», вып. 1, б/д., стр. 1—10.

6. Память как продать товар русской в Немцех, Записки отд. русской и славянской археологии, 1851, т. I, стр. 136.

7. Яков Рейтенфельс, Сказания светлейшему герцогу Тосканскому Козьме Третьему о Московии, Падуя, 1680, изд. 1906, М., стр. 185.

8. Металлические изделия, относящиеся к концу III и началу II тысячелетия до н. э.: золотая фигурка бычка, сосуды, бляшки и другие найдены в 1897 г. в одном из курганов возле Майкопа. На Кубани же, в районе станицы Старомышастовской, найден клад с золотыми изделиями, относящимися к названному времени. Историческое и технологическое исследование этих объектов говорит

в пользу предположения о местном их происхождении, что подтверждается особенностями спутников золота из районов Лабы, Белой. К названной же дате относятся бронзовые изделия, найденные в районе станицы Андрюковской, Майкопа, станицы Псебайской. Известны также другие находки очень древних металлических изделий, изготовленных в различных концах страны. Около двух тысяч лет насчитывают древнейшие бронзовые изделия из найденных на Северном Урале. Описания и анализы древних металлических изделий, найденных на территории СССР, помещены в отчетах о работах Комиссии металлов Государственной Академии истории материальной культуры: Археологические работы Академии на новостройках, т. II, М.-Л., 1935. Здесь помещены работы: А. А. Иессен, Общий отчет, стр. 158—162; А. А. Иессен и Т. С. Пассек, Золото Кавказа, стр. 162—178; А. А. Иессен, Олово Кавказа, стр. 193—205; А. В. Шмидт и А. А. Иессен, Олово на европейской части СССР, стр. 205—215; В. В. Данилевский, Историко-технологическое исследование древних бронзовых и золотых изделий с Кавказа и Северного Урала, стр. 215—252.

9. Из работ по истории древней металлургии на территории СССР см. опубликованные в книге «Из истории древней металлургии Кавказа», М.-Л., 1935: А. А. Иессен, К вопросу о древнейшей металлургии меди на Кавказе, стр. 7—237; Б. Е. Деген-Ковалевский, К истории железного производства Закавказья, стр. 238—420.

10. О древних памятниках горного дела на территории СССР см.: Д. И. Лев, К истории горного дела, Лнгр., 1934; Л. П. Левитский, О древних рудниках, М.-Л., 1941 и мн. др.

11. Новейшие материалы о находках древних русских металлических изделий и производстве их см.: Археологические исследования в РСФСР 1934—1936 гг., М.-Л., 1941 и многие другие издания Института истории материальной культуры имени Н. Я. Марра Академии наук СССР. См. также работы отдельных советских исследователей: П. Н. Третьяков, К истории племен верхнего Поволжья в первом тысячелетии н. э., М.-Л., 1941, стр. 130 и мн. др.

12. Из дореволюционных изданий, рассматривающих раннюю историю русской металлургии, см.: Н. Аристов, Промышленность древней Руси, СПб., 1866, стр. 111—132; М. Д. Хмыров, Металлы, металлические изделия и минералы древней России, СПб, 1875.

13. О значении находок могил VII—VIII вв. ремесленников по металлу в Сарском и Гнездовском городищах см.: Б. Д. Греков, Киевская Русь, 1944, стр. 150—154, 314, 315 и др. Автор использовал все еще не опубликованную ценнейшую работу Б. А. Рыбакова, установившего «непрерывную последовательную связь развития русского ремесла с древнейших времен», там же, стр. 150.

14. О райковецких находках: Ф. Н. Молчановский, Обработка металла на Украине в XII—XIII вв. по материалам Райковецкого городища (предварительное сообщение), «Проблемы истории докапиталистических обществ», 1934, № 5, стр. 83—92.

15. Духовная Дмитрия Донского 1389 года с упоминанием мест, самое наименование которых связано с железом: «Собрание государственных грамот и договоров», т. I, № 54.

16. Списки древних русских металлистов см.: И. Е. Забелин, О металлическом производстве в России до конца XVIII века, «Записки Русского Археологического общества», т. V, 1853; В. Железнов, Указатель мастеров русских и иноземных горного, металлического и оружейного дела и связанных с ним ремесел и производств, работавших в России до XVIII в., СПб. 1907.

17. О древнерусском металлическом ремесле см. также: И. Е. Забелин, Историческое обозрение финифтяного и ценинного дела в России, «Записки Русского Археологического общества», т. VI, 1853; Н. Оловянишников, История колоколов и колокололитейное искусство, изд. 2, М., 1912 и мн. др. Из новых работ см.: А. В. Арциховский, Новгородские ремесла, «Новгородский исторический сборник», выпуск 6, Новгород, 1939, стр. 3—15; А. И. Семенов, Новгородские литейные и оружейные мастерские в XV—XVI вв., «Сборник исследований и материалов Артиллерийского исторического музея Красной Армии», вып. 1, М.-Л., 1940, стр. 235—241 и мн. др.

18. Труды русских пушечных мастеров рассмотрены в множестве работ. См., напр.: Н. Шрамченко и А. Энгельгардт, Литье медных орудий в России, «Артиллерийский журнал», 1859, кн. 2, 3 и 4; М. Д. Хмыров, Артиллерия и артиллеристы в допетровской Руси, там же, 1865, № 9 и мн. др. Из новых работ см.: А. П. Лебедянская, Очерки по истории пушечного производства в древней Руси, «Сборник исследований и материалов Артиллерийского исторического музея Красной Армии», вып. 1, 1940, стр. 57—81 и др.

19. Материалы по русской металлургии на рубеже XV—XVI вв.: В. Н. Кашин, Крестьянская железоделательная промышленность на побережье Финского залива по писцовым книгам 1500—1505 гг., «Проблемы истории докапиталистических обществ», 1934, № 4, стр. 12—54; его же, Крестьянская железоделательная промышленность Кузнецкого края в XVII—XVIII вв., там же, 1934, № 7—8, стр. 11—32 и № 9—10,

стр. 79—110; его же, Тульская оружейная слобода в XVII в., там же, 1935, № 1—2, стр. 111—141 и № 5—6, стр. 76—99. Много материалов по народным железоделательным промыслам XVI—XVII вв. дано в книге: Материалы по истории крестьянской промышленности XVIII и первой половины XIX в., т. I, М.-Л., 1935.

20. Известия иностранцев о русских железоделательных предприятиях XVI в.: С. Герберштейн, Записки о московитских делах, изд. 1908 г., стр. 108; Флетчер, О государстве русском, изд. 1906 г., СПб, стр. 15; Известие Барберини, «Сын отечества», 1842, № 6, стр. 13 и № 7, стр. 36.

21. Сохранилось множество имен русских мастеров, занимавшихся в XVI в. работой по металлу. Только для 1585 г. известны имена серебреников: Федор Никитин, Некрас Михайлов, Иван Лопухин, Булгак Лисицын, Лашук Лопухин, Василий Белой, Третьяк Астафьев, Иван Лисицын, Микита Макаров, Сидор Никитин, Иван Островенский, Дмитрий Петров, Григорий Романов, Роман Степанов, Василий Юрьев.

22. Из советских работ по русской металлургии XVII в. см.: Н. Б. Бакланов, В. В. Мавродин, И. И. Смирнов, Тульские и Каширские заводы в XVII в., М.-Л., 1934; С. Г. Струмилин, Черная металлургия в России и в СССР, М.-Л., 1935 (основные вопросы металлургии и самое производство черных металлов рассмотрены для XVII в. и последующего времени); П. Г. Любомиров, Очерки по истории металлургической и металлообрабатывающей промышленности в России (XVII, XVIII и нач. XIX в.), «Географическое размещение металлопромышленности». Л., 1937, стр. 3—29; Кашинцев, История металлургии Урала, т. I, «Первобытная эпоха XVII и XVIII вв.», М.-Л., 1939, стр. 11—42 и др.

23. Из-за отсутствия места пришлось снять почти все примечания к разделу «Рудознатцы и строители», так как использованные здесь материалы распылены в сотнях документов. В декабре 1945 г. на заседании Комиссии по истории техники Академии наук СССР мною сделан доклад: «Русские рудознатцы XVII в.», который будет опубликован с указанием источников по данной тематике.

24. Документы показывают, что Пыскорское медеплавильное дело, начатое русскими в 1633—1634 гг., продолжали только русские деятели: Богдан Тушин, Тимофей Лодыгин, Юрий Телепнев, Иван Анофриев, Костя Лысковец, Девятко Агафонов, Леонтий Жданов, Дмитрий Зырянов, Любим Терентьев, Александр и Дмитрий Тумашевы и другие.

25. Помимо указанных в тексте, русскими рудознатцами только за 1651—1661 гг. осуществлены открытия и поиски руд: казак Сидор Васильев — слюда на реке Урале, 1651 г.; посадский Алексей Жилин — слюда и медная руда, а также поиски золота и серебра в Енисейском уезде, 1658 г.; илимский служилый Федор Пущин — розыск серебряной руды в Сибири, 1659 г; енисейский посадский Олешка Тиханов — слюда в Енисейском уезде, 1660 г.; енисейский сын боярский Андрей Барнышлев — слюда на Кие-реке, 1660 г. рудознатец Иван Щербинин—розыск серебряной руды, 1660 г.; мезенец Алексей Машуков — серебряная руда на Канином Носу и на Югорском Шаре, до 1661 г; дьяк Василий Шпилькин — розыски серебряной руды в Арктике и северном Приуралье, 1661 г. Только за 1667 г. можно назвать следующие дела: проверка в Пустозерском уезде известия о серебре и олове Иваном Нееловым с плавильщиком Гаврилой Иконниковым и рудознатцем Фомой Кыркаловым, известным предшествующими разведками на Новой Земле; находка Иваном Ермолиным жемчуга на реке Чондон в Сибири; проверка слюдяными мастерами Саввой Сухоруковым и Мироном Тоболиным месторождения слюды в районе Кольского острога, объявленного в Москве келарем Соловецкого монастыря Азереем и казначеем Геронтом. В 1672 г. здесь же разыскивал слюду Авраам Елчанинов. Затем здесь искали слюду: Степан Непейцын и «ссыльной сокольник Клеоничко Татаринов».

26. В 70-х годах XVII в. известны следующие деятели, занятые розыском подземных сокровищ: Онуфрий Мамкеев — серебряная руда, 1671 г.; Иван Монастырев — медная руда, 1671 г.; Яков Хитрово и Еремей Полянский — серебряная руда, 1673 г.: жители Кузнецкого острога — горный хрусталь, 1673 г.; Михаил Попов — серебряная руда, 1673 г.; Андрей Федоров, Савва Жемотин, Иван Лосев — серебряная руда, 1673 г.; Иван Шиш — серебряная руда, 1673 г. и множество других. Для последующих лет назовем еще несколько имен рудознатцев: Федор Иванов и Павел Гогулин — 1676 г.; Калина Артемьев — 1678 г.; Иван Приклонский, Иван Власов, Андрей Марков, Трофим Меледин, Павел Шульгин, Филипп Щербаков — 1681 г.: Трофим Щербаков — 1682 г.; Ерофей Могулев, Иван Попов, Филипп Свешников, Василий Милованов — 1683 г. Они открыли новые месторождения железных, медных и серебряных руд, минеральных красок и др., а также новые места добычи жемчуга.

27. Вместе с Рукиным из Колчеданского острога отправили в 1682 г. для обследования железенских руд «мирского старосту Абрашку Абрамова и околных людей, драгун — Васку Алексеева, новокрещена Ивашку Елизарьева Одношеву, Бориска Ве-

тошкина, Сергушку Гаврилова Ергу, Ивашка Камышева да оброчных крестьян Якушка Патракеева Лучникова, Мартюшка Васильева, Ивашка Сидорова, Аксеника Федорова Пешка».

28. Материалы по петровскому горнозаводскому делу рассмотрены в названных работах С. Г. Струмилина (стр. 147—165); П. Г. Любомирова (стр. 30—79); Д. Кашницева (стр. 43—112). См. также: М. Мартынов, Уральская горнозаводская промышленность в эпоху Петра Великого, «Исторический журнал», 1944, № 9, стр. 12—23; С. Г. Струмилин, Горнозаводский Урал петровской эпохи (К итогам экономической политики Петра Великого), М., 1945; В. В. Данилевский, Урал в борьбе за Родину, сб. «Сталинский Урал», Свердловск, 1942, стр. 13—24. По XVIII—XIX вв. имеется труд: С. Г. Сигов, Очерки по истории горнозаводской промышленности Урала, Свердловск, 1936. Важнейшим источником для первой половины XVIII в. является рукопись Геннина 1735 г., изданная М. Ф. Злотниковым под редакцией М. А. Павлова: В. Геннин, Описание уральских и сибирских заводов, 1735, изд. 1937 г., М.; также см.: Металлургические заводы на территории СССР с XVII в. до 1917 г. Чугун. Железо. Сталь. Медь; под общей редакцией академика М. А. Павлова, редакторы: Ю. С. Гессен и Вл. А. Каменский, т. I, М.-Л., 1937; В. А. Каменский, План-схема производственного процесса Нижне-Тагильского завода 80-х годов XVIII в., Архив истории, науки и техники, т. I, 1933, стр. 159—178; Модель петрозаводской домны 1776 года, там же, т. VI, 1935, стр. 333—348; Русская железная мануфактура в изображениях XVIII — первой половины XIX вв., там же, т. VII, стр. 229—296 и мн. др.

29. Цифровые материалы по работе петровской черной металлургии приведены в соответствии с подсчетами академика С. Г. Струмилина, впервые внесшего ясность в запутанный до него вопрос и показавшего ошибочность общепринятых цифр Голикова. См.: С. Г. Струмилин, Горнозаводский Урал петровской эпохи, М., 1945, стр. 12—19.

30. Помимо названных в тексте петровских рудознатцев, выдающиеся дела совершили по розыску железных, медных руд и других ископаемых: Федор Молодой, Никифор Огнев, Макар Лобов, Агей и Алексей Селины, Иван Бухвалов, Андрей Шелкунов, Конон Заварин, Иван Кобелев, Иван Квашнин, Парфен Беляев, Никон Шаламов и другие

31. Документы XVIII в. сохранили доподлинно бесчисленное множество имен русских рудознатцев. Вот еще некоторые из них. В 1750 г. крестьянин деревни Чизмы Никита Лобанов открыл месторождение железной руды в бассейне Чусовой. На основе этого открытия вырос Кусье-Александровский завод. В 1751 г. Агафон Первушин открыл железную руду по р. Вижаю, в 1755 г. он же совместно с Ананием Винокуровым подал заявку на Висловский железный рудник на р. Койве в бассейне Чусовой. В том же году Александр Багадин открыл Осиновский рудник на р. Койве. В 1758 г. крестьянин Блинов, по прозванию Котелин, открыл Тисовский рудник по р. Вижаю. В 1765 г. нерчинский штейгер Гаврило Иванов основал Воздвиженский рудник. В 1765 г. Тимофей Кычкин открыл Эндыбальское серебро-свинцовое месторождение по реке Эндыбале. В 1782 г. нерчинский унтер-штейгер Почекуев положил начало Почекуевскому руднику. Подобных имен и дел лишь в нашем распоряжении неиссякаемый запас, еще больше их пока скрыто в архивах Ленинграда, Москвы, Урала, Алтая, Сибири и иных.

32. Существенное значение в XVIII в. имели широко развернувшиеся работы по изучению страны, в том числе Великая северная экспедиция в 1732—1743 гг. Много материалов, относящихся к горнозаводскому делу, собрано такими исследователями страны, как И. И. Лепехин, С. П. Крашенинников, В. Ф. Зуев и многие другие, а также путешественниками из иностранцев, в числе которых были: Мессершмидт, Табберт (Страленберг), Миллер, Паллас, Фальк, Георги и другие.

33. Русские в XVIII в. сумели широко использовать труд многих приезжавших из-за рубежа знатоков, оказавших существенные услуги для развития горнозаводского дела в нашей стране. Так трудились не только петровские деятели — Брюс, Блюэр, Михаэлис и другие, но в дальнейшем и некоторые крупные знатоки своего дела, нашедшие в России свою вторую родину: Андрей Беэр, Г. Рейзер, Иван Шлаттер, Эрик Лаксман, Иван Ренованц, Франц Канкрин, Иван Герман. Особенно значителен их труд для развития русской горнозаводской литературы: И. Шлаттер, Обстоятельное наставление рудному делу, 1760 г.; его же, Обстоятельное описание рудного плавильного дела, 1763—1784 гг.; И. Леман, Пробирное искусство, 1772 г.; И. Генкель, Руководство к химическому рудословию, 1775 г.; Х. Геллерт, Начальные основания пробирного искусства, 1781 г.; Б. Герман, Наилучший способ плавить и выковывать железо, 1784 г.; Ф. Канкрин, Первые основания искусства горных и соляных производств, чч. 1—17, 1785—1791 гг.; И. Герман, Естественная история меди или руководство к познанию, употреблению и обрабатыванию оные, 1791 г.; И. Герман, Сочинения о сибирских рудниках и заводах, ч. I—III, 1797—1801 гг. и многие другие

34. Опробование первых образцов алтайского золота см.: Центральный Государственный исторический архив, Ленинград, фонд Кабинета е. в., опись 315/476, дело 6, лл. 1—2.

35. Об открытии золота в рудах Воицкого рудника: Полное собрание законов, т. XII, № 9091, 9148; см. также: «Горный журнал», 1826, ч. I, кн. 2, стр. 75—84 и ч. III, кн. 7, стр. 115—141.

36. Об открытии Ерофея Маркова см.: Свердловский областной государственный архив, фонд 24, опись 1, дело 1186; там же: опись 12, дело 340; там же: фонд бывш. Краеведческого музея, папка 124, инв. 824 и др.

37. О первом уральском золоте: Свердловский областной государственный архив, фонд 24, опись 1, дело 1626, лл. 110, 111; там же, дело 1440, лл. 21, 22, 60, 128, 129; там же: дело 1441, лл. 3, 100 и 101.

38. Об открывателях новых месторождений золота на Урале во второй половине XVIII в.: И. Герман, Описание заводов, под ведомством Екатеринбургского горного начальства состоявших, Екатеринбург, 1808, стр. 1—36. Основное в архивах: Свердловский областной государственный архив, фонд 24, опись 1, дело 1487, лл. 31—65; там же, фонд 72, опись 1, дело 53, л. 1; там же, фонд бывш. Краеведческого музея, папка 123, инв. № 823; там же: фонд 116, опись 1, дело 61, лл. 1—11. Нижне-Тагильский архив, фонд 13, опись 16, дело 309, л. 2. Свердловский областной архив, фонд 25, опись 1, дело 2608, лл. 1—115; там же, фонд 33, опись 1, дело 5, лл. 1—18; там же, дело 8, лл. 1—12, там же, дело 12, лл. 1—104 и мн. др.

39. Библиографические справки о творчестве М. В. Ломоносова даны в главе V: Русская технология.

40. Документы показывают, что решающее в развитии горнозаводского дела всегда было за русскими людьми, но известность обычно получали не они, а иностранцы, стремившиеся занимать руководящие посты и к тому же очень часто и много писавшие о своих трудах. Однако и среди руководителей по горнозаводским делам XVIII в. основную массу, в конечном счете, составляли русские деятели. Достаточно напомнить имена: В. Н. Татищева, А. Ф. Томилова, И. В. Новосильцова, Г. А. Дубенского, М. Г. Головина, М. С. Козьмина, А. И. Порошина, А. Е. Николаева, С. В. Нарышкина, М. Ф. Соймонова, М. И. Башмакова, И. А. Золотухина, И. В. Аршеневского, Грамматчикова, И. Г. Рязанова, А. А. Полторацкого, В. С. Попова, и других, многие из которых в свое время возглавляли Берг-Коллегию как ее президенты и вице-президенты, руководили крупнейшими горнозаводскими районами.

41. О горнозаводских школах XVIII в. см.: Н. В. Нечаев, Школы при горных заводах Урала в первой половине XVIII столетия, «К истории профессионального образования в России», М., 1944; А. Лоранский, Исторический очерк Горного института, «Научно-исторический сборник», изданный Горным институтом ко дню его столетнего юбилея, 21 октября 1873 г. СПб., 1873 г. и др.

42. Цифровые материалы о росте числа рабочих рук, занятых в русском горнозаводском деле в XVIII в.: В. Семевский, Крестьяне в царствование императрицы Екатерины II, т. II, СПб., 1901, стр. 304, 305 и др. См. также указанные работы С. Г. Струмилина, С. Г. Сигова и мн. др.

43. Материалы о мировой победе русской металлургии в XVIII в. даны на основе использования русской и зарубежной печати, в том числе книги L. Beck, Geschichte des Eisens, B. III. XVIII Jahrhundert, Braunschweig, 1897, SS. 733, 741, 742, 1063—1101 1122—1151. Все обобщения и выводы—наши, в частности о значении русской металлургии XVIII в. как одной из материальных основ промышленного переворота в Англии, следовательно ответственность за них несем мы.

II. ГОРНОЗАВОДСКАЯ ТЕХНИКА

1. Материалы о техническом развитии русской черной металлургии в XIX в. см: С. Г. Струмилин, Черная металлургия в России и в СССР, «Технический прогресс за 300 лет», М.-Л., 1935; С. П. Сигов, Очерки по истории горнозаводской промышленности Урала, Свердловск, 1936, и др.

2. В архивах Ленинграда, Москвы, Свердловска, Молотова, Барнаула, Новосибирска и других хранятся тысячи дел, посвященных открытиям русских рудознатцев первой половины XIX в. Об их труде имеются указания в местных печатных изданиях; см., например, об открытии в 1820—1821 гг. пермскими крестьянами группы Юго-Камских медных рудников: В. Шишонко, Пермская летопись, Пятый период, ч. III, стр. 368.

3. Большое количество исследований русских подземных богатств, выполненных в первой половине XIX века, опубликовано в «Горном журнале», начавшем выходить с 1825 г.; многое обобщено в сводном труде: В. А. Обручев, История

геологического исследования Сибири. Период второй (1801—1850 годы), (Гельмерсен, Гофман, Миддендорф, Чихачев, Щуровский, Эрман), Лнгр., 1933.

4. Из русских горнозаводских специалистов и ученых, занимавшихся в первой половине XIX в. исследованием русских подземных богатств, особенно много потрудились: Шангин, Озерецковский, Спасский, Чайковский, Соколов, Редикорцев, Кулибин, Ковалевский, Щуровский, Пестерев, Чихачев и мн. др. Как и прежде, сумели привлечь выдающихся иноземных знатоков в деле изучения земных недр: А. Гумбольдта, Розе, Миддендорфа, Мурчисона и других. Продолжая старые традиции, русские горные инженеры положили много труда на разведку подземных сокровищ, должное использование которых пришло только в дальнейшем, как это было с каменным углем. В числе разведывавших и изучавших его месторождения были: Ф. Г. Покровский, 1800—1801 г. — Тульская губерния; Е. П. Ковалевский, 1829 г. — Донбасс; Соколовский, 1827—1836 гг. — Кузбасс; Н. А. Иванов, 1839 г. — первые анализы донецких углей; Дейхман, 1842 г. — р. Ангара; А. Б. Иваницкий, 1842 г. — донецкий антрацит; А. И. Антипов, 1850 г. — Казахские степи; Н. А. Львов, 1855 г. — Боровичи; Аслин, 1855 г. — Мезенский уезд в районе р. Ухты и очень много других. Из работавших в первой половине XIX в. в России геологов и минералогов одним из наиболее выдающихся был петербургский профессор Дмитрий Иванович Соколов, автор замечательных для своего времени трудов по палеонтологии, геологии, минералогии, а также работ об открытии новых полезных ископаемых. М. А. Павлович, К. Х. Редер, А. Танков, А. А. Штурм, М. Карпинский, В. В. Любарский, П. Г. Соболевский, И. Яковицкий, А. И. Узатис, П. М. Языков, Г. Е. Щуровский, И. С. Завадовский, П. И. Евреинов, В. Титов и сотни других авторов создали в первой половине XIX в. обширную по тому времени горнозаводскую литературу. Развитию горнозаводских наук в те годы много способствовали также просвещенные деятели, как И. Герман, А. Ф. Дерябин, Е. В. Карнеев, К. В. Чевкин.

5. В первой половине XIX в. по русскому горнозаводскому делу работали историки: А. С. Ярцов, А. Ф. Дерябин, И. Ф. Герман, Н. К. Чупин, Г. И. Спасский. А. С. Ярцов написал обширнейший труд по истории русских горных заводов: Российская горная история, хранящийся в Горном институте в Ленинграде и только теперь подготовляемый к печати. А. Ф. Дерябин написал труд: Историческое описание горных дел в России в самых отдаленнейших времен до нынешних. Этот труд помещен в книге: Высочайше утвержденные доклады и другие сведения о новом образовании горного начальства и управления заводов, т. I, СПб., 1807. И. Герман опубликовал в XIX в. труды, содержащие исторические сведения: Описание Петрозаводского и Кончезерского заводов и производимого при оных литья пушек и снарядов, СПб., 1803; Описание заводов, под ведомством Екатеринбургского горного начальства состоявших, Екатеринбург, 1808; Историческое начертание горного производства в России и сведения о первом начале в ней горного дела, Екатеринбург, 1810. Н. К. Чупин, историк горнозаводского Урала, опубликовал в повременных изданиях: I. «Казанские губернские ведомости»: Геологическое путешествие по России Мурчисона и др., 1846, № 11—17 (также отд. брошюра); Горнозаводская промышленность в России вообще и в Казанской губернии в особенности, 1847, №№ 29—31, 33—34, 49—51 и 1848, №№ 4 и 7; II. «Пермские губернские ведомости»: Исторические сведения о бывших Кунгурских заводах, 1866, № 61—62; Василий Никитич Татищев и первое его управление уральскими заводами, 1867, №№ 13—14, 16, 17, 21, 22, 25, 26; Василий Никитич Татищев, жизнь его с 1722 по 1734 гг., 1867, №№ 61—63, 65, 68, 69, 73, 74, 77—81 и 88 (обе работы о Татищеве вышли отдельными брошюрами) и мн. др.; III. «Горный журнал»: Об открытии и первоначальной разработке магнитной горы Благодать, 1866, № 2; О начале и развитии горных промыслов в Богословском Урале, 1873, № 4—6; О горном управлении и горном промысле на Урале в царствование Александра I, 1878, № 1 и 3 и мн. др. Г. Спасский уделил много внимания горнозаводской истории в издававшемся им «Сибирском Вестнике» и других трудах, в том числе посвященных отдельным деятелям: Г. Спасский, Жизнеописание Акинфия Никитича Демидова, основателя многих горных заводов, СПб., 1831.

6. Об истории применения нагретого воздуха при выплавке чугуна в России см.: В. А. Каменский, Первые опыты горячего дутья в России, Архив истории науки и техники, т. VIII, 1936, стр. 359—393. Автор считает, что первые опыты горячего дутья произведены в России в 1835—1836 гг. на Александровском пушечном заводе в Петрозаводске. Однако существуют материалы о применении в России горячего дутья еще в 1833 г. при опытах с домной на Кушвинском заводе; см.: Вострокнутов, Краткий исторический обзор Гороблагодатского горного округа, Екатеринбург, 1901, стр. 14. Горячее дутье применили для плавки чугуна в вагранках на Выксунских заводах в 1836 г.: Шерер, Замечания об употреблении нагретого воздуха на Выксунском заводе, «Горный журнал», 1837, ч. II, кн. 4, стр. 149. В 1839 г. практикант Наугольный, приехавший из Петербурга на Чермозский завод,

спроектировал здесь «воздухонагревательный снаряд»—Молотовский областной государственный архив, фонд 298, дело 549: «О воздухонагревательном аппарате», 1839, лл. 1—23. В 1839 г. воздухонагревательные аппараты применили для кричных горнов Артинского завода: Иосса 2-й, Об опытах кричной работы в закрытых горнах в Артинском заводе, «Горный журнал», 1840, ч. IV, кн. 12, стр. 420—425; также см.: Рашет, Употребление горячего дутья при кричном производстве, «Горный журнал», 1842, ч. II, кн. 5, стр. 345—347; Якоби, Кричное производство с нагретым дутьем в Серебрянском заводе, там же, 1842, ч. II, кн. 6, стр. 468—492 и др.

7. Русские кричные мастера упоминаются в очень многих архивных делах первой половины XIX века. См., напр.: Свердловский областной государственный архив, фонд 24, опись 12, дело 2408: «Формулярные списки о службе мастеров, подмастерьев и работников Нижне-Исетского завода за 1839 г.»; там же, фонд 43, опись 2, дело 1306: «О командировании из Златоустовских заводов на Алтай мастеров для улучшения железоковательного производства, 1847—1848 гг.»; там же, фонд 43, опись 2, дело 1285: «Об устройстве в новой кричной фабрике Златоустовского завода кричного молота, 1841—1849 гг.» и мн. других.

8. Материалы о новаторах передела черного металла на Нижне-Тагильских заводах в первой половине XIX в. хранятся в фондах Нижне-Тагильского архива.

9. О трудах Романова в кричном производстве см.: В. Рожков, Сведение о кричных уральских молотах, «Горный журнал», 1850, кн. 6, стр. 347, 348. Голляховский в 1824 г. предложил малокричный передел—Свердловский областной государственный архив, фонд 25, опись 1, дело 3000: «Об устройстве Нижне-Исетского завода», л. 122. Опыты Иванова с малыми крицами в 1826 г.: Востокнутов, Краткий исторический обзор Гороблагодатского округа, Екатеринбург, 1901, стр. 13. Аносов создал в 1846 г. оригинальный кричный молот — Свердловский областной государственный архив, фонд 48, опись 2, дело 1285: «Об устройстве в новой кричной фабрике Златоустовского завода кричного молота, 1845—1849 гг.», л. 5—6.

10. Из работ первой половины XIX в. по кричному переделу см.: Алексеев, Описание кричного производства, «Горный журнал», 1836, ч. IV, кн. 9, стр. 146—183; Байне, О выделке кричного железа в Ижевском заводе, Казань, 1856; Бутенев, О кричных станах нового устройства и хвостовых молотах, «Горный журнал», 1836, кн. 8, стр. 344—350; Рожков, Сведение о кричных уральских молотах, там же, 1850, кн. 6, стр. 325—372 и др.; Гороблагодатский кричный мастер Ф. Бердников написал специальный труд: Кричный мастер или руководство к изучению контуазского способа, «Горный журнал», 1866, № 11, стр. 173—220 и № 12, стр. 379—431.

11. Некоторые сведения о первых в России опытах пудлингования на Пожевском заводе в 1817 г. см.: П. Соболевский, Об английском способе выделывания железа посредством самодувных печей и катальных машин, «Горный журнал», 1825, № 1, стр. 55—82. Об опытах пудлингования на Нижне-Тагильских заводах в 1825 г.: Голляховский, Суждение о подражании Англии в выделке железа, «Горный журнал», 1830, ч. II, кн. 4. Описание пудлингования на Воткинском заводе: Свердловский областной государственный архив, фонд «Историческая картотека», № 3274, «О введении на Камско-Воткинском заводе выделки железа по английскому способу»; Также см.: Олышев, О пудлинговом производстве в Камско-Воткинском заводе, «Горный журнал», 1843, ч. II, кн. 6, стр. 361—402; его же, Замечания о пудлинговании дровами в заводах гг. Шепелевых и т. д., там же, 1843, ч. IV, кн. 12, стр. 304—339. Сведения о распространении пудлингования на уральских заводах даны в сообщениях заводских контор: Свердловский областной государственный архив, фонд «Историческая картотека», № 368, «О собрании сведений о способах выделки железа на уральских казенных и частных заводах». Здесь же даны сведения о введении контуазского способа по заводам: Юрезанский — 1840 г., Симский — 1842 г., Миньярский — 1846 г., Нижне-Туринский — 1846 г., Нижне-Сергинский — 1847 г., Серебрянский — 1848 г. и т. д. За 1840—1855 гг. пудлинговый способ ввели 11 заводов, а контуазский — 24. Усовершенствование старого кричного передела распространялось вдвое быстрее, чем новый способ — пудлингование.

12. Всеволодовильвенские опыты бессемерования см.: «Горный журнал», 1858 г., № 1, стр. 36—40.

13. Уральские опыты по выработке рациональных способов углежжения см.: М. Фелькнер, Новый способ углежжения, введенный на Суксунских горных заводах в 1851 г., «Горный журнал», 1854, ч. II, кн. 5, стр. 175—268 и кн. 6, стр. 355—472; О выжиге угля при Суксунских горных заводах в 1853 и 1854 гг., там же, 1855, ч. II, кн. 6, стр. 522—525.

14. Изобретение Ф. Комаровым и К. Захаровым нового способа извлечения меди из медного чугуна см.: Планер, Изменение в обработке медистого чугуна на Пермских заводах, «Горный журнал», 1855, ч. II, кн. 6, стр. 502—507.

15. О трудах Ф. Л. и И. Л. Сосниных см.: Котляревский, Описание способа выделки железа в кусках из окалины в Воткинском заводе, «Горный журнал», 1855, ч. I, кн. 2, стр. 116—132.

16. О трудах Л. И. Брусницына см.; Свердлоблгосархив, фонд 25, опись 1, дело 2848: «Донесение Березовской конторы о первоначальном открытии золотосодержащих песков», лл. 1—8; также см.: «С.-Петербургские ведомости», 1857, № 136, стр. 710; «Горный журнал», 1864, № 5, стр. 378—382; «Горные и золотопромышленные известия», 1914, № 19, стр. 421—424 и др.

17. О развитии добычи россыпного золота см.: М. Карпинский, О золотоносных россыпях, «Горный журнал», 1840, ч. III, кн. 9, стр. 430—465; ч. IV, кн. 10, стр. 93—117; кн. 11, стр. 274—292 и кн. 12, стр. 371—419. Нижне-Тагильский архив, фонд 13, опись 3, дело 844, л. 15; Свердлоблгосархив, фонд 24, опись 2, дело 34, лл. 23, 24 и 92. О машине Егора Китаева: «Горный журнал», 1828, ч. 1, кн. 2, стр. 63—94, Свердлоблгосархив, фонд 24, опись 2, дело 34, лл. 242—246. О машине Меджера: там же, л. 18 и фонд 72, опись 3, дело 1996, лл. 76, 77. О машине И. Кокшарова: «Горный журнал», 1828, ч. IV, кн. 10, стр. 65—79. О машине Е. А. Черепанова: Свердлоблгосархив, фонд 102, опись 1, дело 159, лл. 57—59 и много других источников о золотопромывальных машинах. О немеханических способах извлечения золота см.: «Горный журнал», 1831, ч. III, кн. 7, стр. 72—118; там же, 1837, ч. III, кн. 8, стр. 228—239; там же, 1850, ч. I, кн. 1, стр. 56, стр. 101—118 и др. Также см.: Свердлоблгосархив, фонд 25, опись 2, дело 3146, лл. 40—42; там же, дело 3109, лл. 1—50 и мн. др.

18. Работы П. Р. Багратиона изданы в России и за рубежом. Его основной труд о цианировании золота опубликован впервые на французском языке в «Бюллетенях» СПб Академии наук: 2 (1844), № 9—10, стр. 136—138; там же опубликована работа П. Евреинова: 2 (1844), № 19, стр. 290—296.

19. Размеры добычи золота в России за 1745—1900 гг. см.: «Горный журнал», 1901, ч. III, кн. 8, стр. 219; за 1814—1914 гг. см.: «Горные и золотопромышленные известия», 1914, №№ 19 и 20.

20. Основные материалы о трудах русских деятелей по созданию золотых промыслов за рубежом, о приезде в Россию египетских инженеров и создании русскими в Египте золотых промыслов хранятся в центральных и уральских архивах. Е. П. Ковалевский издал работы о своей поездке: Путешествие во внутреннюю Африку, СПб., 1849 и др.

21. Истории открытия платины и развития платиновой промышленности и ее техники посвящен специальный выпуск «Известий Института по изучению платины и других благородных металлов», Лнгр., вып. 5, 1927: О. Е. Звягинцев, К столетию русской платины (стр. 5—22); Э. Х. Фрицман, Исторический обзор платинового дела в России (стр. 23—74); Н. И. Степанов, Биографические сведения о некоторых деятелях в области русского платинового дела (стр. 75—84); Б. Н. Меншуткин, К истории русской платины (стр. 201—205). Здесь же воспроизведены классические труды по платине П. Соболевского, Ковалько 1-го, К. Клауса и др. См. также труды Н. Мамышева, В. Любарского и мн. др. в «Горном журнале» за 1827 г. и последующие годы, а также труды Козицкого, Бутлерова, Раевского, Дьяконова, Овсянникова, Лисенко, Точинского, Зайцева, Вырубова, Бекетова, Чирикова, Коновалова и многих других русских исследователей. В ноябре 1944 г. доклад «Зарождение основ металлургии благородных металлов — Мусин-Пушкин, Соболевский, Любарский, Петр Багратион» прочитал проф. И. Н. Плаксин на конференции, созванной Комиссией по истории техники Академии наук СССР.

22. Открытие и находки алмазов в России освещены в работе: В. С. Трофимов, История открытия алмазности Урала, написанной в 1943 г.; также см.: «Горный журнал», 1830, ч. III, кн. 7, стр. 1—12; там же, 1831, ч. II, кн 4, стр. 44—49; В. Шишонко, Пермская летопись, V период, ч. III, Пермь, 1889, стр. 226—239 и мн. др., в том числе статьи в «Горном журнале» за 1831 и последующие годы.

23. Находки самоцветов, а также распространение добычи россыпного золота на Алтае, в Сибири и т. д. обстоятельно освещены в «Горном журнале». Там же много статей посвящено исследованию драгоценных металлов, самоцветов, поделочных камней.

24. Документы по делу Полюхова — Центральный Государственный исторический архив, Ленинград, фонд 37, опись 3, дело 308: «О прошении Горбатовскими купцами Полюховыми привиллегии на выделку стали», 1820—1823 гг.

25. Имя С. И. Бадаева часто упоминается в печати, но нет специальных исследований, посвященных его деятельности. См. «Северный муравей», 1830, № 45, стр. 373; «Справочный энциклопедический словарь», 1849, т. II, стр. 24; «Горный журнал», 1849, № 6; там же, 1900, т. III, кн. 8, стр. 305 и др.

26. Об И. Г. Завьялове: Б. Волжин, Фабрикант стальных изедилий И. Г. Завьялов, «Северная пчела», 1835, № 267, стр. 1065—1068. О творчестве Калякина: там же, 1837, № 249, стр. 995.

27. Справки о жизни и трудах П. П. Аносова см. «Русский биографический словарь», т. II, стр. 203, 204, а также: «СПб ведомости», 1851, № 169 и др.

28. О жизни и трудах П. М. Обухова см. «Русский биографический словарь», Обезьянинов-Очкин, стр. 72, 73 и др. источники.

29. Комиссия по изучению архива Д. К. Чернова, созданная при Русском металлургическом обществе, издала книгу: Дмитрий Константинович Чернов. Очерки из жизни и деятельности, посмертные произведения, избранная переписка, Птгр., 1923. Творчество Д. К. Чернова еще при его жизни широко и неоднократно освещалось: А. Р. Шуляченко, Дмитрий Константинович Чернов. Доклад на общем собрании Русского технического общества 1 марта 1903 г. под председательством Н. П. Петрова, «Записки Русского технического общества», 1903, № 4, апрель, стр. 218, 219.

30. О значении работ русских новаторов для развития металлургии алюминия см.: А. И. Беляев, Роль русских ученых и инженеров в области развития металлургии алюминия. Ноябрь 1944 г. Научная конференция Комиссии по истории техники Академии наук СССР и Института цветных металлов и золота, Москва.

31. В 1825 г. Эрстедт получил впервые хлористый алюминий и пытался выделить из него чистый металл. В 1827 г. Велер, повторив опыт Эрстедта и добившись успеха в получении алюминия в чистом виде, опубликовал свою работу в поггендорфовских анналах: «Об алюминии» (1827, т. IX, стр. 144—161).

32. Об открытии Сен-Клер-Девилля и литературу об его трудах см.: М. А. Блох, Биографический справочник, «Выдающиеся химики», т. I, 1928, стр. 149, 150.

33. Список научных трудов и часть классических работ Н. Н. Бекетова даны в сборнике, изданном в 1904 г. в Харькове: «В память пятидесятилетия ученой деятельности Н. Н. Бекетова»; также см. литературу, приведенную в труде М. А. Блох, ук. соч., т. I, стр. 40—42.

34. Д. А. Пеняков закрепил за собой авторское право на свое изобретение, сделав заявку на привилегию 20 ноября 1895 г. Способ Пенякова применяется теперь на некоторых заводах в Западной Европе.

35. К. И. Байер получил на свои названные изобретения привилегии в 1889 и 1892 гг.: герм. привилегия 1889 г. № 43977 и 1892 г. № 65604.

36. О применении за рубежом способа производства глинозема, впервые введенного в Петербурге и Елабуге: А. И. Беляев, Производство алюминия на французских заводах, 1935, стр. 4—38.

37. Работы П. П. Федотьева см.: «Известия СПб. Политехнического института» за 1912—1913 и другие годы. Также см. отдельные его труды: Электрометаллургия, 1923 г.; Электролиз в металлургии, 1935 г.; Легкие металлы, 1932 г.; Химико-технологические очерки, 1930 г. и мн. др.

38. О развитии в России мартеновского и бессемеровского производства стали: С. Г. Струмилин, ук. соч., стр. 270—282.

39. Отчет Г. Ф. Туннера, австрийского министерского советника и директора Леобенской горной академии, о поездке его по уральским заводам и Южной России, представленный им е. п-ву г. министру финансов М. Х. Рейтерну, «Горный журнал», 1871, № 1; И. Тиме, О причинах технической отсталости уральских горных заводов, там же, 1878, № 2.

40. Основные труды Д. И. Менделеева по горнозаводскому делу: Будущая сила, покоящаяся на берегах Донца, «Северный вестник», 1888 (Воспроизведена в его книге: Толковый тариф или исследование о развитии промышленности в России в связи с ее общим таможенным тарифом 1891 года, СПб., 1892, стр. 391—489); Основы фабрично-заводской промышленности, СПб., 1897 г.; Уральская железная промышленность в 1899 г. по отчету о поездке, совершенной С. Вуколовым, К. Егоровым, П. Земятченским и Д. Менделеевым. Редактировал Д. Менделеев, СПб., 1900.; см. также: «Список моих работ», составленный Д. И. Менделеевым и помещенный в сборнике: Д. И. Менделеев, Литературное наследство, т. I, 1939.

41. О творчестве новаторов-металлургов и его условиях в дореволюционной России см.: М. А. Павлов, Воспоминания металлурга, ч. I—II, М., 1943; И. А. Александров и Г. Григорьев, Курако, М., 1939; А. Бек, Курако, «Знамя», 1935, № 5.

42. Высказывания Д. И. Менделеева по подземной газификации: Д. И. Менделеев, Литературное наследство, т. I, 1939, стр. 29. (Записная книжка 1882 года). Также см. его печатные труды: Будущая сила, покоящаяся на берегах Донца, 1888. Цит. по «Толковому тарифу», стр. 401; Основы фабрично-заводской промышленности, СПб., 1897, стр. 140, 141; Уральская железная промышленность в 1899 году, СПб., 1900, стр. 401; Учение о промышленности, т. I, ч. 1. СПб., 1900, стр. 82; Высказывания о прямом восстановлении железа: Уральская железная промышленность в 1899 году, ч. III, стр. 104, 121.

III. РУССКАЯ МЕХАНИКА

1. Зарисовка и описание подъема царь-колокола даны шведом Пальмквистом: E. Palmquist, Nagre widh sidste Kongl. Ambadassen till Tzaren in Muskou, 1674, Stocholm. О царь-колоколе, его истории, отливке и подъеме также см.: Павел Аллепский, Путешествие антиохийского патриарха Макария в Россию в половине XVII века, М., 1896; Корнилий де-Бруин, Путешествие через Московию, М., 1873, стр. 80—84; Адам Олеарий, Описание путешествия в Московию и т. д., СПб., 1906, стр. 153 и др.; Посольство Кунраада фан-Кленка к царям Алексею Михайловичу и Федору Алексеевичу, СПб., 1900, стр. 522; Яков Рейтенфельс, Сказания светлейшему герцогу Тосканскому Козьме Третьему о Московии, Падуя, 1680 г., изд. М., 1906, стр. 97; Иоанн Георг Корб, Дневник путешествия в Московию (1698 и 1699 гг.), СПб., 1906, стр. 219 (между стр. 218—219 рис.: «Главный колокол в Москве») и др. В описаниях очень много разноречий: Корб называл вес царь-колокола равным 66 000 фунтам, Рейтенфельс говорил, что колокол весит «до 320 000 фунтов» и т. д.

2. История русских колоколов и некоторые материалы об их подъеме см.: Н. Оловянишников, История колоколов и колокололитейное искусство, М., 1912.

3. Размеры крупнейших зарубежных колоколов даны во многих исследованиях: F. M. Feldhaus. Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker, Berlin u. Leipzig, 1912, SS. 462—471.

4. Загадки, поговорки и другие народные речения, связанные с механикой, см.: Д. Садовников, Загадка русского народа, СПб., 1875, стр. 31, 32, 132—138 и много других источников.

5. О часах, установленных в 1404 г. в Москве, см.: Полное собрание русских летописей, том VIII, 77; том XI, 190; т. XVIII, 281. Также см.: Лицевой свод XVI века или Царственный летописец, миниатюры которого изучены и частично воспроизведены А. В. Арциховским в книге «Древнерусские миниатюры как исторический источник», М., 1944, стр. 84, 85. Много материалов по истории русских часов и часового боя привел Н. Оловянишников: История колоколов и колокололитейное искусство, М., 1912, стр. 305—313.

6. О древних русских строителях см. работы Н. Н. Воронина: Очерки по истории русского зодчества XVI—XVII вв., М.-Л., 1934; Древнерусские города, М.-Л., 1945; Памятники Владимиро-Суздальского зодчества, М.-Л., 1945.

7. Материалы о трудах древних русских строителей в русских летописях см., напр.: Новгородская летопись по Синодальному харатейному списку, СПб., 1888 (строительство при новгородских архиепископах), стр. 145—159 (при Илье), стр. 325—352 (при Василие), стр. 414—428 (при Евфимии).

8. Имена многих древних строителей см.: Сборник Русского исторического общества, т. 60 и др.; также Русский биографический словарь. Чем ближе к нашим дням, тем больше число сохранившихся имен. В XVII веке в числе строителей были: Сергей Абрамов, Ждан Аврамьев, Ермила Алексеев, Мирон Алексеев, Савва Андросов, Андрей Антонов, Иван Апсин, Ермолай Семенов, Потап Афанасьев, Степан Афанасьев, Иван Борисов, Яков Бухвостов, Петр Бык, Михаил Васильев, Гурий Варфоломеев, Прокофий Варфоломеев, Лаврентий, Антип и Федор Возоулины, Иван Вязьма, Добрыня Гаврилов, Карп Губа, Артемий Данилов, Иван Долгий, Савва Емельянов, Иван Ерохов, Никита Жерноков, Василий Зубов, Дема Иванов и еще многие сотни каменных, плотинных, водовзводных и иных мастеров.

9. Т. Райнов, рассмотрев проблемы строительной техники на Руси XVI в., справедливо считает, что трудно допустить, чтобы зодчие таких сооружений, как «Василий Блаженный» или «Вознесенье» в с. Коломенском, могли действовать, не опираясь на какие-то познания из области механики и математики. Опровергая противоположные утверждения, он правильно говорит: «В данном случае против этого буквально вопиют камни, а, может быть, со временем заговорят и другие свидетели»: Т. Райнов, Наука в России XI—XVII вв., ч. I—III, М.-Л., 1940, стр. 142.

10. О пушке, привлекшей внимание Ф. Круппа, см.: Н. Е. Бранденбург, Исторический каталог СПб. Артиллерийского музея, ч. I, СПб., 1877, стр. 159, 160. О времени появления нарезных пушек и самое описание русских первенцев см. там же, стр. 162—169.

11. Материалы о рукописных пособиях по математике в нашей стране в XVII в. см.: В. В. Бобынин, Очерки истории развития физико-математических знаний в России, выпуск 1, М., 1886, стр. 5 и др.; Т. Райнов, ук. соч., стр. 278—288. Разбор математических и механических положений «Устава ратных, пушечных и других дел» см.: Т. Райнов, ук. соч., стр. 295—301 и след.

12. Список личных книг Петра I, переданных в академическую библиотеку, см.: Материалы для истории Академии наук, т. I, СПб., 1885, стр. 116—119.

13. О субсидировании Петром I зарубежного издания труда Леупольда «Машин-

ный театр», а также о переговорах о переезде Леупольда в Россию: там же, стр. 37, 39 и 64.

14. Описание и чертеж огнедействующего насоса, заказанного Петром I для Летнего сада: J. T. Desaguliers, Cours de physique experimentale, t. II, 1751, p. 573 Кларк писал в 1826 г., что он еще видел эту машину на месте, «Горный журнал», 1826, кн. X, стр. 80.

15. О тульских мастерах, особенно о таких, как Марк Сидоров (Красильников), Яков Батищев, см.: И. Гамель, Описание тульского завода в историческом и техническом отношении, М., 1826, стр. 35—54.

16. Изобретение Никонова показывает, что наши новаторы очень рано начали заниматься поисками способов осуществить подводное судно, привлекавшее внимание техников со времен Александра Македонского. Таким «потаенным» судном занимались: Вильям Бурн в 1580 г., Магнус Пегелиус в начале XVII в., Корнелиус Ван-Дребель в 1620 г. и другие. Заслуживает внимания французское сообщение о том, что впервые в этом деле добились успеха наши запорожцы. В 1595 г. иезуит Фурнье выступил в печати с сообщением, что запорожские казаки при своих боевых делах используют подводные челны. Это сообщение было вызвано, видимо, тем, что запорожцы, опрокидывая долбленый челн и погружая его в воду, пользовались возможностью дышать воздухом, оставшимся в челне, подобно тому, как это имеет место в водолазном колоколе. Применяя такой способ, казаки могли неприметно подкрадываться к противнику. Материалы о первых подводных лодках: Д. Голов, Подводное судоходство. История развития и современное состояние, СПб., 1905, стр. 1—8; Н. И. Адамович, Подводные лодки, их устройство и история, СПб., 1905, стр. 1—5 (здесь и о запорожских казаках). О Ефиме Никонове как изобретателе подводной лодки первое слово в печати, видимо, принадлежит В. Н. Берху: Об изобретении подводных судов в России в 1719 году, «Московский телеграф», 1825, т. XXIII, декабрь, стр. 223—226.

17. О паникадиле Петра I см.: О. Беляев, Кабинет Петра Великого. Отделение первое, СПб., 1800, стр. 89—92 (с рисунком).

18. О петровских токарных станках и изготовленных на них изделиях: О. Беляев, ук. соч., стр. 113—130 и 140—154.

19. Краткие биографические справки с библиографией о жизни и трудах А. К. Нартова: Русский биографический словарь, том «Нааке Накенский — Николай Николаевич Старший», СПб., 1914, стр. 70—72.; Н. Е. Бранденбург. Исторический каталог С.-Петербургского артиллерийского музея, ч. II, СПб., 1883, стр. 45—49.

20. Первые работы по теории нарезного оружия и стрельбе продолговатыми снарядами: Leutmann, De sulcis cochleatis ad datam distantiam tubis sclopetorum recte incidendis, Commentarii Academiae Imperialis Scientiarum Petropolitanae, Tomus III, 1728 pp. 158—163; Leutmann, Annotationes et experimenta quaedam rariora et curiosa ad rem sclopetarium pertinenta, cum 2 tab. Ibidem., Tomus IV, 1729, pp. 265—276.

21. Биографическая и библиографическая справка об В. Е. Адодурове и его трудах: Русский биографический словарь, т. I, СПб., 1896, стр. 79—81.

22. Труды М. В. Ломоносова, относящиеся к механическому искусству, см.: В. В. Данилевский, Ломоносов как техник, сб. «Ломоносов», изд. Академии наук СССР, М.-Л., 1940, стр. 233—239.

23. Первые огнедействующие подъемники освещены в книге: А. А. Радциг, История теплотехники, изд. Академии наук СССР, М.-Л., 1936, стр. 18—44.

24. Фактический материал, который удалось собрать о деле и жизни И. И. Ползунова, см.: В. В. Данилевский, И. И. Ползунов. Труды и жизнь первого русского теплотехника, изд. Академии наук СССР, М.-Л., 1940.

25. Письма Эрика Лаксмана с упоминаниями о трудах И. И. Ползунова: «Сибирский вестник», 1820, ч. IX, стр. 13 и 15.

26. О трудах русских строителей огнедействующих машин в XVIII в. после И. И. Ползунова: П. П. Забаринский, Первые огневые машины в Кронштадтском порту, М.-Л., 1936; А. А. Брандт, Очерк истории паровой машины и применения паровых двигателей в России, СПб., 1891, стр. 31—39.

27. Трудам и жизни Т. И. Волоскова посвящены многие, но очень поверхностные статьи: Терентий Иванович Волосков, журн. «Воскресный досуг», т. IV, 1864, № 78, стр. 36—37; В. Попов, Русские самоучки, сб. «Древняя и новая Россия», 1875, № 8, стр. 384—387 и др.

28. Письмо В. Ф. Зуева в Академию наук от 30 июля 1781 года, содержащее сведения о тульском изобретателе Бобрине, опубликовано в книге: Ученая корреспонденция Академии наук XVIII века. Научное описание, М.-Л., 1937, стр. 517—519.

29. Письмо В. Ф. Зуева к И. А. Эйлеру от 27 августа 1781 года, содержащее сведения о механике Захаржевском, там же, стр. 522, 523. Вызывает удивление легкость мысли автора комментариев к этому письму, объявившего без всяких доказательств носителем польской культуры и лицом польского происхождения Захаржев-

ского, носящего фамилию, известную еще в XVII в. в Слободской Украине, где вообще говорить о польских влияниях почти наивно. Возможно, что механик, названный Зуевым, принадлежал к старинному украинскому роду Донец-Захаржевских (часто называвшихся просто Захаржевскими), один из старейших представителей которых полковник харьковского Слободского полка украинских казаков Григорий Ерофеич провел в 1669 г. большие оборонительные работы и успешно отражал татар около двадцати лет.

30. В 1736 г. в Петербурге напечатан в двух томах классический труд Л. Эйлера: Mechanica sive motus scientia analitice exposita (Механика или наука о движении, аналитически изложенная). Здесь придан этой области науки тот вид, в котором она существует столетия, см.: А. Н. Крылов, Леонард Эйлер, сб. «Леонард Эйлер», 1707—1783, М.-Л., 1940, стр. 18—21; Ю. А. Крутков, «Из эйлеровой Theoria motus», там же (стр. 89—94); «Об одной нерешенной задаче эйлеровой Theoria motus» (стр. 95—102). Работа Эйлера Theoria motus corporum solidorum seu rigidoruma (Теория движения тел твердых или неизменных) издана в 1765 г. К числу особенно важных работ Эйлера по механике относится опубликованная в 1749 г. в Петербурге Dissertatio de principi minimae actionis (Диссертация о принципе наименьшего действия). Огромное значение имеют работы Эйлера по гидромеханике: Recherches sur l'effet d'une machine hydraulique proposée par M. Segner (Исследование о действии машины гидравлической, предложенной Г. Сегнером), 1750; Application de la machine de M. Segner (Применение машины г. Сегнера), 1751; Theorie plus complète des machines qui sont mises en mouvement par la reaction de l'eau (Теория, более полная, машин, приводимых в движение действием воды), 1754; Principes generaux du mouvement des fluides (Общие принципы движения жидкостей), 1755 и другие. Существует неверное представление, что, хотя Эйлер работал и печатал свои труды в России, но так как он писал на иностранных языках, то якобы его труды в XVIII в. не доходили до широких русских кругов. Это совершенно не соответствует действительности. На труды Эйлера опирались в своих исследованиях русские ученые, и они заботились о том, чтобы эти труды доходили до русского читателя. На трудах Эйлера в России воспитывались поколения. Доказательство — книга: «Полное умозрение строения и вождения кораблей, сочиненное в пользу учащихся Навигации Леонардом Эйлером, а с французского подлинника переведенное Академии наук Адъюнктом Михайлом Головиным. В Санктпетербурге при Императорской Академии наук, 1778 года». Следовательно, широкие русские круги могли в известной мере выполнять то, чего требовал великий мыслитель и ученый Лаплас, говоривший: «Читайте Эйлера, читайте — он учитель всех нас».

31. О машинах Р. Глинкова: Е. Цейтлин, Чесально-прядильная машина Глинкова, Архив истории науки и техники, т. I, 1933, стр. 113—132 (с 2 листами чертежей); его же: Технический переворот в льнопрядении и начало машинного производства льняной пряжи в России, М.-Л., 1936, стр. 104—124.

32. Творчество Л. Сабакина почти совсем не освещено в печати. О нем очень кратко сказано в перечне горных деятелей, опубликованном в «Горном журнале» (1900, т. III, кн. 8. стр. 315). См. также: «Горный журнал», 1878, т. I, № 3, стр. 397—401 и др. Нами использованы документы, хранящиеся в Центральном Государственном историческом архиве в Ленинграде.

33. О трудах и жизни И. П. Кулибина опубликовано очень много печатных работ. Лично Кулибиным изданы работы: Описание представленного на чертеже моста, простирающегося из одной дуги на 140 саженях, изобретенного механиком Иваном Кулибиным, с разными вычислениями состоящих в нем тяжестей по расстоянию и других обширных данных. В Санктпетербурге. С дозволения цензуры, печатано у И. К. Шнорра, 1799 года; его автобиография: «С.-Петербургские ведомости», 1769, № 34, Прибавление. В XVIII в. о Кулибине писали: Л. Эйлер — в «Месяцеслове с наставлениями на 1776 год» и В. Новиков в его труде «Опыт исторического словаря о российских писателях», СПб., 1772. Очень давно появились сообщения о Кулибине на иностранных языках: Essai sur la bibliothèque et le cabinet des curiosités et d'histoire naturelle de l'Académie des Sciences de St.-Petersbourg, par Jean Bacmeister. St.-Petersbourg, 1776, pp. 177, 178; Tableaux générales de la Russie moderne et situation politique de cet empire au commencement du XIX siècle, par V. P[illegible]ris, v. [illegible], etc. Из работ русских авторов назовем: П. Свиньин, Жизнь русского механика Кулибина и его изобретения, СПб., 1819; П. И. Мельников, Иван Петрович Кулибин, «Нижегородские ведомости», 1845, № 11—26; С. Кулибин, Некрология славного российского механика Кулибина. Изобретения его и некоторые анекдоты, собранные статским советником Кулибиным, «Москвитянин» 1845, т. VI, № 22; П. Н. Обнинский, Кулибинские часы, там же, 1853, т. VI; А. Троицкий, Механик самоучка Кулибин, «Народное чтение», 1860, № 6; П. Пятериков, Иван Кулибин, русский механик-самоучка, «Москвитянин», 1863, т. IV и многие другие публикации А. Щапова, А. Гациского, Ф. Короткова, Д. Григоровича, И. Ремизова, В. Короленко

и т. д. Из советских работ назовем: Черданцев, Несколько слов по поводу кулибинского юбилея, «Вестник Нижегородского университета», 1918, № 7; Сушкевич, Идеи И. П. Кулибина о самодвижущихся судах, там же, 1918, № 7; Селезнев, Нижегородский механик-самоучка Иван Петрович Кулибин, там же, 1918, № 7; Д. И. Каргин, Оптический телеграф Кулибина, «Архив истории науки и техники», т. III, 1934; В. И. Гофман, Кулибин как строитель и архитектор, там же, 1934, т. IV; Б. В. Якубовский, Проекты мостов И. П. Кулибина: I. Деревянный арочный мост через р. Неву, там же, т. VIII, 1936; Н. Н. Дормидонтов, «Машинные суда» И. П. Кулибина, там же, т. V, 1935; Д. И. Каргин, Perpetuum mobile И. П. Кулибин, там же, т. VI, 1935; И. А. Ростовцев, Самокритика И. П. Кулибина, там же, т. VII, 1935; В. Жакова, Кулибин, «Горьковский край»; 1936, №№ 6, 8, 9; В. Данилевский, Кулибин, Иван Петрович, «Большая советская энциклопедия», т. XXXV, стр. 451, 452; Н. И. Кочин, Кулибин, Серия «Жизнь замечательных людей», М., 1940.

34. Одно из первых печатных известий о семафорном телеграфе на русском языке: Описание Парижского телеграфа, «Магазин общеполезных знаний и изобретений», 1795, ч. I, генварь, стр. 55, 3 л. табл.

35. О поступлении образца телеграфа Кулибина в Кунсткамеру см.: Осип Беляев, Кабинет Петра Великого. СПб., 1800, отделение второе, стр. 18. — Исследование семафорного телеграфа Кулибина дано в работе: Д. И. Каргин, Оптический телеграф Кулибина, «Архив истории науки и техники», выпуск 3, 1934, стр. 77—100.

IV. МАШИНЫ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

1. Данные о потерях армии Наполеона имеются в документах Центрального Государственного исторического архива в Ленинграде, хранящихся в фонде Департамента полиции исполнительной — опись 715, дело 203: «О сожжении трупов», 15 ноября 1812 года, на 152 листах, лл. 2—134. В марте 1813 г. Растопчин сообщил в Петербург, что только «По Можайской округе» сожжено свыше 56 тысяч трупов солдат наполеоновской армии. В Вильне к 19 февраля 1813 г. сожгли свыше 27 тысяч трупов. В окрестностях Вильны сожгли: на французских батареях и верках около 9 тысяч, по Ошмянской дороге — 6$^1/_2$ тысяч, у Радзивиловского леса — 480, за рекой Вислой — более 2 тысяч, при корчме Гульбане — 452, в лесу базильянских монахов — 1607, за Остробрамскими воротами — 850, по трактам: Ковенскому — 2717, Вилькомирскому — 178, Браславскому — 382. На Ошмянской дороге сверх названных 6$^1/_2$ тысяч еще нашли 2 тысячи и более тысячи здесь же обнаружилось «по разтаянии снегу». В Троицком уезде пришлось убрать свыше 7 тысяч трупов, в Ошмянском — 72 тысячи. А ведь Виленская губерния лежала в стороне от отступления основных сил Наполеона. Массовое сожжение трупов неприятеля было особенно значительным в Калужской, Смоленской и иных губерниях.

2. Размеры нарядов на производство боеприпасов для русской армии в 1811—1813 гг., а также документы, подробно освещающие работы по производству оружия и боеприпасов, выполненные на Урале во время Отечественной войны 1812 г., см. в книге: Урал в Отечественной войне 1812 года, под редакцией В. В. Данилевского, Свердловск, 1945 г.

3. Извлечения из нескольких документов об изобретении на Урале в 1811—1812 гг. машин для полировки снарядов даны в названном сборнике. Наиболее интересны из документов — хранящиеся в Свердловском областном государственном архиве: фонд 24, опись 25, дело 169, лл. 1—4, 26—29, 33, 34, 75—82, 87, 101, 102, 105, 106, 109, 113, 115, 122, 129, 133, 134, 139, 140. Извлечения из документов об изобретении Подоксеновым цапфной машины, Зотиным горной пушки см. в названном сборнике из документов Свердловского архива. Кроме того, очень много документов о творчестве в технике в Отечественную войну 1812 г. хранится в Свердловском и Молотовском областных государственных архивах и особенно в Центральном Государственном историческом архиве в Ленинграде. См. также: В. В. Данилевский, О творчестве уральских техников-новаторов во время Отечественной войны 1812 г., «Известия Академии наук СССР», Отделение технических наук, 1946 г., № 11, стр. 1673—1686.

4. Документы о творчестве и жизни С. Литвинова, а также чертежи изобретенных им машин хранятся в Центральном Государственном историческом архиве в Ленинграде и в Новосибирском областном государственном архиве.

5. Документы о постройке в 1799 г. паровой машины на Гумешевском руднике Урала, о паровой машине в Златоусте в 1810 году, о творчестве Залесова, Вяткина до сего времени не опубликованы. Они хранятся в Свердловском, Нижне-Тагильском, Алтайском, ленинградских и других архивах.

6. Первые печатные сообщения о Черепановых: Известие о сухопутном пароходе, устроенном в Уральских заводах в 1833 году, «Горный журнал», 1835, ч. II, кн. 5, стр. 445—448. Известие о другом сухопутном пароходе, устроенном на Уральских заводах в 1835 году, «Горный журнал», 1835, ч. III, кн. 7, стр. 170—171; также см.: «Коммерческая газета», 1835, №№ 63 и 69. Имя Черепановых неоднократно называлось в печати: А. Брандт, Очерк истории паровой машины и применения паровых двигателей в России, СПб., 1892, стр. 61, 62; Тонков, Из истории паровых машин в России, «Горный журнал», 1902, май, № 5, стр. 184—186. (Здесь впервые опубликован чертеж паровоза Черепановых). Из советских авторов см.: А. Г. Бармин, Сухопутный пароход, «Уральский современник»,т. 1, 1938, стр. 224—230; А. Карцев, Паровоз Черепановых, М., 1939, стр. 1—69; В. В. Данилевский, Е. А. и М. Е. Черепановы, кн. «Тагил», Свердловск, 1946. Как правило, теперь обоснованно упоминают Черепановых все русские авторы работ по истории теплотехники, паровозостроения, железнодорожного транспорта: А. А. Радциг, История теплотехники, М.-Л., 1936, стр. 13; Н. И. Карташов, История паровоза, М., 1937, стр. 158, 159; В. С. Виргинский, История железнодорожного транспорта, вып. 1, М., 1938, стр. 125. В уральских центральных архивах удалось разыскать до тысячи текстовых документов и очень много иллюстративных материалов о творчестве Ефима Алексеевича и Мирона Ефимовича Черепановых. Наиболее ценны найденные нами отличные портреты отца и сына Черепановых.

7. Обширные материалы о творчестве русских изобретателей-механиков и других новаторов машинной техники хранятся в архивах Ленинграда, Москвы, Свердловска, Молотова, Новосибирска, Барнаула, Украины, Крыма и других. Недостаток места заставил, за немногими исключениями, отказаться в этой книге от использования собранных нами архивных материалов о русских механиках-новаторах. Также использована здесь о старых русских механиках только ничтожная часть материалов, собранных на основе изучения печатных изданий XVIII—XIX вв., в числе которых подвергнуты просмотру и извлечению из них необходимых сведений: «С.-Петербургские ведомости», «Московские ведомости», «Северная почта», «Сын отечества», «Отечественные записки», «Северный муравей», «Северная пчела», «Горный журнал», «Журнал путей сообщений», «Журнал мануфактур и торговли», «Инженерные записки», «Казанские известия», «Пермские губернские ведомости», «Записки русского технического общества» и много других периодических изданий. В этой книге введены такие ограничения, что пришлось назвать только имя строителя чугунной дороги в России П. К. Фролова, но не рассматривать его творчество, которому посвящена наша работа: Первая чугунная дорога, построенная на Алтае в 1806—1809 гг., «Труды Ленинградского индустриального института», 1939, № 4.

8. О творчестве Егора Жепинского: Б. Федорова, Крепостной Тагил. 1701—1801 гг. Эпизоды из истории горного дела на Урале XVIII и XIX вв., Свердловск, 1940, стр. 44—46 и др.

9. Материалы об изобретении велосипеда Артамоновым см.: Свердловский областной литературный музей, картотека Черданцева, № 35. В Нижне-Тагильском музее хранится железный велосипед, приписываемый Артамонову, но скорее всего несколько более позднего происхождения.

10. О трудах и жизни М. Г. Калашникова см.: «Сын отечества», 1817, № XXV, стр. 201—209.

11. Об изобретениях арзамасского машиниста Василия Лебедева: «Московские ведомости», 1815, № 54, стр. 1202, 1203. Об изобретениях кремлевского механика Якова Лебедева: там же, 1815, № 88, стр. 1925.

12. О Хорунжевском и его творчестве очень много мелких статей и сообщений в печати: «Дух журналов», 1819, ч. XXXIV, стр. 487—494; «Отечественные записки», 1826, май, ч. XXVI, № 73 стр. 287—289; «Труды Вольного экономического общества», 1848, ч. I, отд. II, стр. 324—384 и др.

13. О творчестве Шубина, Немилова и Казаманова: «Отечественные записки», 1820, ч. III, кн. 5, сентябрь, стр. 92—100.

14. О Красильникове: «Отечественные записки», 1820, май, ч. I, кн. 1, стр. 45—58.

15. Некоторые материалы о крепостных механиках, в том числе о Михаиле Сутырине, Михаиле Федорове, Кирилле Соболеве, включены в книжку: А. Яцевич, Крепостные в Петербурге, Ленинград, 1933, стр. 72—74.

16. О творчестве И. А. Гребенщикова: «Отечественные записки», 1821, ч. VII, кн. 16, август, стр. 153—172 и ч. VII, кн. 17, сентябрь, стр. 243—261.

17. К. В. Соболеву и его изобретениям посвящено много статей. См., напр., «Сын отечества», ч. 53, 1819, № 15, стр. 93—123; «Отечественные записки», 1822, ч. 10, кн. 26, июнь, стр. 379 — 409 и др.

18. О творчестве пермского механика Чистякова см.: «Отечественные записки», 1825, ч. 24, кн. 67, ноябрь, стр. 229 — 241.

19. О молотилке, изобретенной Чаплыгиным, много раз упоминалось в печати: «Северный муравей», 1830, № 29, стр. 243, 244; № 42, стр. 345 и др.

20. Об А. П. Вешнякове и его творчестве: О молотиловеялке, «Отечественные записки», 1830, ч. 42, № 121; «Смесь», стр. 233—237; «Северная пчела», 1836, № 71, стр. 281; «Ведомости Санктпетербургской городской полиции», 1840, № 39, стр. 171 и др.

21. Имя П. Телушкина много раз упоминается в печати. Наиболее ценно известие А. Оленина: А. О.....ъ, О починке креста и ангела (без лесов) на шпице Петропавловского собора в С.-Петербурге, «Сын отечества», 1831, ч. 140, т. XVIII, № 14, стр. 406—414.

22. Для того чтобы дать некоторое представление о характере русских привилегий на изобретения, назовем некоторые из них, относящиеся к 30—40-м годам прошлого столетия: Сомов — «на машину для разматывания на шпульки или катушки хлопчатой бумаги и шелка», 1831 г.; Сильвестр Иванков — «на новоизобретенный духовой музыкальный инструмент, флигельгорн, среднего тона», 1831 г.; Рудаков — «на самомерный кран, изобретенный Кандалинцовым», 1832 г.; Евгений Вышеславцев — «на механический кухонный очаг с приспешными печами и механическими вьюшками», 1834 г.; Иван Кожевников и прусский подданный Степан Шиффес — «на прядильную машину», 1835 г.; Павел Дубенский — на «цилиндрические повозки», 1835 г.; Андрей Вешняков — «на машину под названием андрофор или конный весоход», 1836 г.; Семен Сопов — «на усовершенствование в ткацких станках», 1836 г.; Николай Меркулов — «на изобретенную им дымогарную или огнеоборотную печь», 1836 г.; Николай Амосов и Василий Карелин — «на устройство пневматических печей», 1836 г.; Белосельский-Белозерский — «на самокатную дорогу и к оной повозку», 1836 г.; Лаврентий Быков — «на машину для размотки с коконов шелка», 1837 г.; Андрей Вешняков — «на экономические весы», 1838 г.; Маркел Юргин — «на водоходное буксирное судно», 1838 г.; Мелешкин — «на стеклоправильную машину для прокатывания или вальцирования зеркальных стекол», 1839 г.; Хорунжевский — «на механизм весов» 1840 г.; Григорий Привалов — «на золотопромывальную машину», 1841 г. Кроме названных, были выданы и другие привилегии на изобретения различных механизмов в указанные годы. Число привилегий увеличивалось из года в год. Также все разнообразнее становилось их содержание. Из наиболее интересных, выданных в последующие годы, можно назвать: Скаткин и Новиков — «на приспособление двуконечного и гидравлического пресса к самокатной машине для перевозки пассажиров по шоссейным дорогам, как равно и вообще к действию машин», 1842 г.; Дмитрий и Никита Кобызевы — «на машину для раздробления костей, назначаемых к удобрению полей», 1842 г.; Дмитрий Кобызев — «на машины для обработки камней», 1843 г.; Сутугин — «на горизонтальное подводное колесо», 1844 г.; Лепешкин — «на новоизобретенную остановку в самоткацком станке», 1844 г.; Григорий Сапожников — «на механизм, заменяющий употребление картонов на жаккардовом станке при тканье узорных материй», 1845 г.; Гаврила Ушков — «на машину для выделки бесконечных листов бумаги», 1845 г.; Леонтий Кольцов — «на самопромывочный гидрортутный станок для амальгамации золотоносных песков и шлихов», 1849 г.

23. Выдержки из речи Путилова о работах, выполненных во время Крымской войны и в дальнейшем, взяты из книги: П. Н. Столпянский, Жизнь и быт петербургской фабрики за 210 лет ее существования — 1704—1914 гг., Лнгр., 1925, стр. 154, 155.

24. Работы Гурьева печатались в изданиях Академии наук в Петербурге: С. Гурьев, Общее правило равновесия, с приложением оного к махинам, «Технологический журнал», т. III, ч. 1, 1806, стр. 113—134; его же: Прибавление второе к сочинению об общем правиле равновесия, приложенном к махинам. О цепной или веревочной линии. Умозрительные исследования, т. II, 1810, стр. 113—132 и др.

25. Биографические и библиографические справки о трудах М. В. Остроградского: «Русский биографический словарь», том «Обезьянинов — Очкин, СПб., 1905, стр. 452—457.

26. Для изучения творчества П. Л. Чебышева очень важно одно из последних изданий Академии наук СССР: Научное наследие П. Л. Чебышева, вып. 1, Математика, и вып 2, Теория механизмов, М.-Л., 1945. Труд Чебышева о кройке, доложенный в Париже в 1878 г., впервые опубликован на русском языке только в 1936 г.: П. Л. Чебышев, О кройке одежды, «Архив истории науки и техники», 1936, т. IX, стр. 348—352. Публикация снабжена вступительными замечаниями Г. А. Князева, стр. 347—348 и статьей Ф. Г. Попова: О строении разверток с учетом физических свойств материала, в связи с теорией академика П. Л. Чебышева, там же, стр. 353—362.

27. Труды русских новаторов артиллерийской механики освещены в юбилейном выпуске «Известия Артиллерийской академии», М., 1940. Здесь помещены статьи: Д. Е. Козловский, Выдающиеся артиллеристы второй половины XIX века (стр. 98—110); М. Е. Серебряков, Василий Михайлович Трофимов (стр. 111—115); Я. М. Шапиро, Русский баллистик Николай Владимирович Маиевский (стр. 116—119); Э. К. Ларман, Аксель Вильгельмович Гадолин (стр. 128—133); М. К. Петров, Григорий Александрович Забудский (стр. 138—139). Кроме того, существует обширнейшая литература о трудах русских новаторов артиллерийской механики второй половины XIX века.

28. Труды русских новаторов в корабельной механике освещены в отдельных изданиях и в статьях, помещенных в «Морском сборнике» и т. д. Чрезвычайно ценны автобиографические труды замечательного русского знатока и новатора в корабельной механике: А. Н. Крылов, Мои воспоминания, изд. Академии наук, М.-Л., 1942; второе издание выпущено Академией в 1945 г. Библиография трудов А. Н. Крылова: О. В. Динзе, Алексей Николаевич Крылов, изд. Всесоюзной книжной палаты, М., 1945. О Крылове написано несколько книг, в том числе: С. Я. Штрайх, Академик А. Н. Крылов, Военмориздат, 1944.

29. В. И. Калашников написал много статей, опубликованных в «Нижегородском вестнике пароходства и промышленности» и др., преимущественно нижегородских, изданиях. Д. Балика и В. В. Калашников написали статью с обширной библиографией: «Механик волжского судостроения В. И. Калашников», переданную нами для опубликования в изданиях Академии.

30. О творчестве Зарубина очень много писали в 60—70-х годах XIX в: Л. Кожухов, П. А. Зарубин, «Русский художественный листок», 1862, № 32, стр. 132—136; П. А. Зарубин и его последнее изобретение, «Русская летопись», 1870, стр. 700—703; Водоподъемник г. Зарубина, «Всемирный труд», 1870, № 1. Разные заметки, стр. 102—105 и т. д.

31. Для того чтобы хотя несколько представить, как много было изобретателей-механиков во второй половине XIX в., назовем некоторые изобретения, помимо упомянутых в основном тексте: Гольняков, 1866 г. — шестизарядный пистолет, Вишневский, 1867 г. — новая система револьверов и патронов; Ковако, 1868 г. — плавательный пояс и ружейный чехол; Чаусов, 1869 г. — гидравлическая машина для добывания золота; Ижболдин, 1869 г. — металлический сальник и способ сшивки кожаных ремней медной проволокой; Беляев, 1869 г. — новый прибор для штамповки резьбы болтов; Пестич, 1869 г. — двадцатидюймовая пушка, отлитая на Пермских пушечных заводах; Александров, 1870 г. — новая «вращательная» паровая машина; Андрианов, 1870 г. — тормоз для мгновенной остановки поездов; Возняковский и Воронин, 1871 г. — самодействующий прибор для питания паровых котлов; Румянцев, 1871 г. — штамповочная машина; Шипов, 1871 г. — «судовагон», и множество других.

32. Обстоятельная биографическая и библиографическая справка об А. И. Шпаковском: «Русский биографический словарь», том «Шебанов — Шютц», СПб., 1911, стр. 371—373.

33. А. Н. Крылов поместил сообщение о П. А. Титове «Корабельный инженер-самоучка» в книге: Мои воспоминания, М.-Л., 1940, стр. 58—64.

34. За последние годы русское творчество в механике, теории механизмов и машиностроения рассматривается во многих публикациях: Технические науки в Академии наук СССР за 220 лет. Обзор под редакцией академика-секретаря Отделения технических наук АН СССР академика И. П. Бардина, «Известия Академии наук СССР», Отделение технических наук, 1945, № 4—5, стр. 277—281 и 287—305; Н. Г. Четаев, Работы русских ученых по механике в Академии наук, там же, стр. 318—323; Н. Г. Бруевич и И. И. Артоболевский, Русская школа по теории механизмов, там же, стр. 324—331; А. А. Благонравов, Артиллерийская наука и техника и Академия наук, там же, стр. 358—370.

V. РУССКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

1. О древнейшем применении крутика-индиго: В. А. Щавинский, Очерки по истории техники живописи и технологии красок в древней Руси, М.-Л., 1935, стр. 120 и 129.

2. Исследование красок Остромирова евангелия: В. А. Щавинский, ук. соч., стр. 8—13. Там же сведения о том, чем писал древний русский книгописец (стр. 21—38), о древних русских красках (стр. 93—129), о связующих лаках, растворителях и пр. (стр. 130 — 158).

3. Материалы по химическим производствам древней Руси распылены во многих изданиях: Н. Аристов, Промышленность древней Руси, СПб., 1866; М. Хмы-

ров, Металлы и минералы в древней России, СПб., 1875; Т. Райнов, Наука в России XI—XVII веков, М.-Л., 1940 и др.

4. О древнерусских напитках, получаемых брожением, см. раздел «Приготовление пищи и питья» в книге: Н. Аристов, Промышленность древней Руси, СПб., 1866, стр. 79—81 и др. источники.

5. О производстве древних русских финифтей: И. Е. Забелин, Историческое обозрение финифтяного и ценинного производства в России, «Записки Археологического общества», т. VI, 1853.

6. О производстве древнерусских эмалированных изразцов, строительных растворов и т. д. см.: В. Хвойко, Древние обитатели среднего Приднепровья и их культура в доисторические времена, Киев, 1913, стр. 93 и др.

7. О выделке кож: Н. Аристов, стр. 149—158 и др.

8. Древнерусскому солеварению посвящено несколько работ: М. Смирнов, Соль Переяславская, Труды Владимирской ученой архивной комиссии, 1916, кн. 8; Ф. Остроумов, Древнерусские солеваренные товарищества, «Устои», 1883, № 5, и др.

9. «Устав ратных и пушечных дел», написанный Анисимом Михайловым, найден в рукописи Г. А. Потемкиным и по его распоряжению издан В. Рубаном, т. I в 1777 г. и т. II в 1781 г.

10. Древним пороходелам посвящены работы: Н. Бранденбург, Очерк пороходелия в древней Руси, «Военный сборник» 1870, № 1 и 2; И. Тишунин и И. Хазанов, История развития порохов в России, «Известия Артиллерийской академии», юбилейный выпуск, М., 1940, стр. 90—92 и др.

11. В 1678 г. русские мастера проверяли заявку, составленную в Киеве по указаниям «полковника и инженера Микулая фан Залена»: «Дополнения к Актам историческим», т. IX, стр. 81—83.

12. Сведения о лицах, связанных у нас с работами по приготовлению лекарственных веществ со времен древней Руси: Н. Новомбергский, Очерки истории аптечного дела в допетровской Руси, СПб., 1902; Материалы для истории медицины в России, СПб., 1881—1883, т. I—II и др.

13. О первом стекольном заводе и последующем развитии производства стекла в России XVII—XVIII вв.: М. Цейтлин, Очерки по истории развития стекольной промышленности в России, М.-Л., 1939, стр. 17—38.

14. Некоторые материалы о развитии в XVII в. русской промышленности, связанной с химической переработкой вещества, даются в курсах истории народного хозяйства: П. Лященко, История народного хозяйства СССР, М., 1939, стр. 184—185.

15. Высказывания Посошкова о развитии отечественного производства и сокращении ввоза: И. Т. Посошков, Книга о скудости и богатстве, М., 1937, стр. 192—216.

16. Справки о петровских пороховых, серных, селитряных заводах даны на основании архивных материалов, хранящихся в архиве Артиллерийского исторического музея в Ленинграде.

17. Самые краткие архивные и библиографические справки о названных нами петровских и последующих новаторах в области химии и химической технологии заняли бы много больше места, чем основной текст; мы же далее ограничиваемся только небольшим числом справок для ориентировки читателя.

18. Для раскрытия гениального творчества М. В. Ломоносова в области физики и химии больше всех потрудился покойный Б. Н. Меншуткин, написавший много работ, посвященных великому русскому ученому и завершенных капитальным произведением: Труды М. В. Ломоносова по физике и химии, М.-Л., 1936. Здесь приведены переводы с латинского языка трудов Ломоносова, цитируемые в основном тексте нашей книги.

19. Еще в 1915 г. А. Г. Фомин и другие исследователи составили указатель: Выставка «Ломоносов и Елизаветинское время», том VII. Материалы для библиографии о Ломоносове на русском, немецком, французском, итальянском и шведском языках, Птгр., 1915. (На титульном листе пропущено указание на библиографию на английском языке—177 названий.) Ценное издание представляет труд Л. Б. Модзалевского: Рукописи Ломоносова в Академии наук СССР. Научное описание, М.-Л., 1937. В третьем томе академического сборника «Ломоносов» намечено издание обзора рукописей Ломоносова, хранящихся за пределами архива Академии наук СССР.

20. Труды М. В. Ломоносова по технической химии см.: В. В. Данилевский, Ломоносов как техник, сборник «Ломоносов», Академия наук СССР, М.-Л., 1940. Документы производственной деятельности Ломоносова указаны в трудах: Л. Б. Модзалевский, Рукописи Ломоносова в Академии наук СССР. Научное описание, М.-Л., 1937; М. Ф. Злотников, Материалы о фабрике Ломоносова в Усть-Рудицах, Сборник «Ломоносов», М.-Л., 1940, стр. 117—170 и др.

21. Труды М. В. Ломоносова по воспитанию химиков и техников см.: Б. Н. Меншуткин, ук. соч., стр. 70, 71, 352, 353, 362, 363, 439.

22. Изучением трудов и жизни Д. И. Виноградова много занималась Е. Я. Данько, написавшая книгу: Китайский секрет, М.-Л., 1941, в которой много страниц посвящено творцу русского фарфора (стр. 79—125). К сожалению Елене Яковлевне не пришлось завершить свой многолетний труд по подготовке большой книги о Виноградове, прерванный ее смертью в дни Великой Отечественной войны.

23. О русских новаторах-практиках, работавших в области химических производств в первой половине XIX в., распылено много сообщений в печати того времени. Сообщение о Кузнецове: «Северная почта», 1812, № 23, стр. 4. Сообщение о Гапонове, там же, 1815, № 27, стр. 1. В. Бурнашев написал очерк о Плигине: «Северная пчела», 1833, № 134, стр. 156 и № 135, стр. 539, 540. О труде Овцына: Углеобжигательная печь на основании Термолампа, устроенная на Охте, «Отечественные записки», 1824, ч. XVII, № 47, стр. 480—484. Об изобретениях Чурсинова: «Журнал мануфактур и торговли», 1828, № 1, стр. 151; № 2, стр. 159—160; № 5, стр. 43, 44; «Северная пчела», 1832, № 27, стр. 4; там же, 1833, № 36, стр. 384. Работы белильщика Кочетова освещены в «Журнале мануфактур и торговли», 1830, № 12, стр. 50 и 1831, № 3, стр. 107. Об открытии Бабурина: «Северная пчела», 1833, № 289, стр. 1146. Описание красок, выработанных Василием Колесниковым: «Журнал мануфактур и торговли», 1833, № 12, стр. 48. Изобретения Ливенцова: «Северная пчела», 1834, № 69, стр. 275, 276; «Журнал мануфактур и торговли», 1831, № 1, отд. I, стр. 41 и т. д.

24. В числе русских новаторов, получивших привилегии первой половины XIX в. на химико-технологические изобретения, значатся: Василий Гурьев—«беспрерывногонные кубы», 1817 г.; Зверев — «аквавитагонный куб», 1821 г.; Прокофий Скоробогатый — «способ выделки меха сыгачей на подобие иностранных, известных под названием американского котика», 1824 г.; Кукин — «способ выделки подошвенных и других кож и... приготовление мази для напитывания оных», 1824 г.; Муравьев — «способ выварки всякого сахара без употребления извести, серной кислоты, угля, костей, крови и тому подобных веществ, и снаряды, для сего употребляемые», 1830 г.; Полторацкий—«машина для винокуренных заторов и для мятия глины», 1831 г.; Иван Палибин — «способ очищения сомового клея», 1832 г.; Давыдов—«способ извлечения сока из свекловицы посредством промывки или вымывки из нее ломтей или мезги в холодной воде и очищения ее холодным путем, а также... приложение к свеклосахарному производству пробелки сахара посредством винного спирта», 1834 г.; Василий Хорунжевский и Сергей Молчанов — «новый способ выделки замши», 1837 г.; Алексей Тучков — «способ очищения свекловичного сахара посредством дубильного вещества», 1837 г.; Пономарев — «спиртогоночный снаряд», 1838 г.; Владимир Волконский—«способ приготовления искусственной камеди из картофельной муки», 1838 г.; Дмитрий Ермолаев — «способ винокурения при устройстве дрождевого отделения», 1838 г.; Андрей Вешняков — «способ очищения масла», 1839 г.; Павел Муравьев — «аппарат и способ очищения сала, воска, масл растительных и других жирных веществ», 1839 г.; Теребенев и Семечкин— «способ литографирования на фаянсе, фарфоре и стекле, сверхглазури», 1840 г.; Вешняков — «искусственное топливо под названием карболеин», 1841 г.; Александр Чацкий—«фильтр для свеклосахарного производства», 1841 г.; Николай Шишков — «снаряд для горячей вымочки свекловицы», 1842 г.; Давыдов — «усовершенствование в способе добывания сока и свекловицы посредством холодной вымочки», 1842 г. и т. д.

25. О Семене Власове: Н. Платонова, Крестьяне-самоучки, «Архив истории труда в России», Птгр., 1921, кн. II, стр. 138—148. Здесь же дано сообщение о механике Кирилле Соболеве.

26. Много материалов по творчеству русских новаторов в области химии и химической технологии, работавших в XIX—XX вв.: М. А. Блох, Биографический справочник. Выдающиеся химики и ученые XIX и XX столетий, работавшие в смежных с химией областях науки, т. I, Лнгр., 1928 и т. II, вып. 1, Лнгр., 1931; его же Хронология важнейших событий в области химии и смежных дисциплин и библиография по истории химии, Л.-М., 1940. Последний из названных трудов содержит свыше семи тысяч дат, доведенных до 1900 года; библиография в этом томе доведена до 1936 г. и содержит более 15 тысяч названий. Приложенные указатели дают свыше 100 тысяч ссылок. Много материалов также в работах: П. И. Вальден, Очерк истории химии в России, приложенный к русскому переводу книги А. Ладенбурга, «История развития химии», Одесса, 1917, стр. 362—654, а также в двадцати четырех томах «Русского биографического словаря» и др.

27. Из русских деятелей первой половины XIX века, потрудившихся для распространения научных знаний по теоретической и технической химии, прежде всего следует назвать академиков Я. Д. Захарова и В. М. Севергина, магистра В. Валуева,

С. Ф. Зеновича, И. Ф. Петрушевского, А. К. Попова, И. Я. Скальского, Т. А. Смеловского, В. Смирнова, М. Ф. Спасского, И. И. Сухомлинова и др.

28. Библиографическая справка о творчестве Н. Н. Зинина: М. А. Блох, Биографический словарь, т. II, вып. 1, стр. 687.

29. Лучшее представление о жизни и творчестве Д. И. Менделеева дают лично им составленные два документа, опубликованные в книге: Д. И. Менделеев, «Литературное наследство», т. 1, Лнгр., 1939. Это — «Биографические заметки о Д. И. Менделееве (писаны все мною, Д. Менделеевым)», (стр. 35—44) и «Список моих сочинений» (стр. 40—123).

30. А. М. Бутлеров помимо химии занимался творчеством в области пчеловодства, культуры чая. Жизни и деятельности его посвящены труды Н. Меншуткина, А. Зайцева, В. Марковникова и др. См.: М. А. Блох, «Биографический справочник химиков», т. I, стр. 106; там же см.: основные данные и библиографию по творчеству упомянутых нами новаторов в области технической химии второй половины XIX и начала XX в.

31. Для того чтобы дать некоторое представление о творчестве русских изобретателей, назовем примеры некоторых привилегий, взятых ими на рубеже XIX—XX вв.: С. Степанов — «способ и аппараты для электролитического приготовления жидкости для беления тканей, бумажной массы и прочего», 1890 г.; Д. Кирпичников — «заменяющий Гловерову и Гей-Люссакову башни прибор для охлаждения газов серных печек, для упаривания камерной серной кислоты и для улавливания азотистых продуктов из отработавших камерных газов», 1891 г.; А. Дармидонтов — «аппарат для непрерывного добывания хлористого цинка», 1892 г.: С. Степанов — «аппарат для электролиза хлористого натрия», 1897 г.; И. Канюнников — «способ получения вещества для очищения сточных вод с фабрик и заводов», 1898 г.; Д. А. Пеняков — «способ производства аллюминатов» (заявка сделана 3 июля 1894 г.), 1899 г.; М. Степанов — «способ регенерации щелочных отбросов нефтяного производства», 1900 г.; С. Ощевский-Круглик — «способ и аппарат для добывания из атмосферного воздуха азотной и азотистой кислоты», 1901 г.; М. Ковальский — «способ получения азотисто-кислых солей щелочных металлов», 1901 г.; С. Палашковский — «видоизменение способов добывания серы и сернистого ангидрида из сернокислых солей», 1901 г.

32. Труды русских новаторов по изобретению противогаза: Н. А. Фигуровский, Очерк развития русского противогаза во время империалистической войны 1914—1918 гг., М.-Л., 1942.

33. После того как эта книга была написана, член-корреспондент Академии наук СССР А. Ф. Капустинский опубликовал статью: Роль русской химии в развитии мировой науки, «Вестник Академии наук СССР», 1946, № 4, стр. 13—24. Здесь приведено много высказываний выдающихся зарубежных ученых о первенстве русских химиков в значительном числе открытий. Мировое признание четко выражено даже в учебниках. Так, например, автор показал, что «в распространенном в американских вузах большом курсе Снида и Майнерза, вышедшем в 1943 г. четвертым изданием, говорится не только о значении Ломоносова в химии, но и подчеркнуто, что Лавуазье лишь продолжал его работы по теории горения» (стр. 17).

VI. ГИДРОСИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ

1. Древние известия о водяных мельницах см.: Аристов, Промышленность древней Руси, СПб., 1866, стр. 63, 64 и др. Упоминания о водяных мельницах в древних текстах и документах: Г. Е. Кочин, Материалы для терминологического словаря древней России, 1937, стр. 188.

2. Грамота 9 февраля 1647 г. соликамскому воеводе Елизарову см.: В. Шишонко, Пермская летопись, т. III, Пермь, 1881, стр. 80—83.

3. О водяных мельницах на Урале в XVI—XVII вв. см. изданные В. Шишонко: Книги сошного письма Пермские-Чердынские и Чердынского уезду. Письма и меры писца И. И. Яхонтова да подьячего Третьяка Карпова восемьсот седьмого году (1579 г.), «Пермские губернские ведомости», 1878—1879; Соликамские писцовые книги письма и меры М. Кайсарова 1623—1624 годов, Пермь, 1872 и др.; А. Дмитриев, Пермская старина, вып. 2, 3, 7, Пермь, 1890—1897 и мн. др.

4. О деле Невежи Псковитина см.: В. В. Данилевский, История гидросиловых установок в России до XIX в., 1940, стр. 9—11.

5. О жизни и работе М. И. Сердюкова см.: Н. Н. П.-С. Сердюков Михаил Иванович, «Русский биографический словарь», том «Сабанеев—Смыслов», СПб., 1904, стр. 366—371; Судоходный дорожник Европейской России, Главное управление путей сообщения и публичных зданий, 1855, ч. II, отд. I, стр. IV—CL; Вышневолоцкий канал и механик-самоучка Сердюков, «Народная газета», 1863, № 12 и мн. др.

6. О неудачах Михаэлиса и Блюера при сооружении горнозаводских плотин см.: «Горный журнал», 1828, кн. VI, стр. 109; В. Геннин, Описание уральских и сибирских заводов, 1935, М., 1937, стр. 127—129 и 448.

7. Документы об участии уральских специалистов в постройке Александровского пушечного завода см.: Свердловский областной архив, фонд 24, опись 1, дело 2095 на 410 листах; В. Данилевский, Екатеринбургская грань, «Уральский современник», 1944, № 9, стр. 101, 102.

8. О неудаче Гаскойна см.: И. Герман, Описание Петрозаводского и Кончезерского заводов и производимого при оных литья пушек и снарядов, СПб., 1803; В. В. Данилевский, История гидросиловых установок в России до XIX в., 1940, стр. 74—79.

9. Места сооружений Фролова на р. Корбалихе и на Змеиногорском руднике нами обследованы в 1938—1939 гг. Некоторые материалы о Фролове опубликованы, см.: Карпинский, Биографическое известие о жизни К. Д. Фролова, «Горный журнал», 1827, кн. VII, стр. 159—175; В. В. Данилевский, Козьма Дмитриевич Фролов, «Уральский современник», вып. 7, 1943, стр. 179—197.

10. О работах Дорофея Головина и других строителей дериваций см.: Алтайский исторический архив, фонд I, дело 560, лл. 1—16; Центральный Государственный исторический архив, Ленинград, фонд Кабинета е. в., опись 315/476, дела 360, 415 и др.; опись 44/1130, дела 60, 304, 314, 315, 316, 2568 и мн. др.

11. О трудах М. В. Ломоносова в области гидротехники см. его печатные труды, а также архивные документы: Центральный Государственный исторический архив, Ленинград, фонд Мануфактур-контора, св. 59/127, дело 26, лл. 591—592 и 603—604; св. 81/160, кн. № 50, лл. 633—633 (об) и др.; М. Ф. Злотников, Материалы о фабрике Ломоносова в Усть-Рудицах, сб. «Ломоносов», 1940, стр. 117—170; Билярский, Материалы для биографии Ломоносова, СПб., 1865, стр. 280; В. В. Данилевский, Ломоносов как техник, сб. «Ломоносов», 1940, стр. 227.

12. Основной труд Д. Бернулли: Hydrodynamica sive de viribus et motibus fluidorum commentarii, Strasburg, 1738; О трубчатом водоподъемнике см: D. Bernoulli. Expositio theoretica singularis machinae hydraulicae figure Helvetiorum extructae. Novi commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae, Tomus XVII, 177?, pp. 251 — 257; Lettre sur la machine hydraulique, d'Archangelsky. S.-Pb., 1787; Описание идраулической машины, построенной в Архангельском селе кн. Николаем Алексеевичем Голицыным. Переведено с франц. яз. Ф. Ш. Во граде св. Петра, 1793.

13. Эйлер написал очень много работ по вопросам гидравлики, гидродинамики и специально по водяным двигателям. См., напр., Rècherches sur l'effet d'une machine hydraulique, proposée par M. Segner, 1750; Application de la machine de M. Segner, 751; Principes généraux du mouvement des fluides, 1755 etc. (см. прим. 30 к гл. III).

14. М. В. Ломоносов уделил много внимания водяным двигателям в книге «Первые основания металлургии или рудных дел», особенно в ее третьей части «О учреждении рудников». Водяные двигатели рассмотрены в книге: Шлаттер. Обстоятельное наставление рудному делу, 1760. Водяным плотинам у нас посвящались в XVIII в. отдельные публикации: Г. М. Рснованц, О строении прочнейших заплотов вместо дорогих плотин при мельницах, фабриках и рыбных прудах, «Труды Вольно-экономического общества», т. 42, СПб., 1790, стр. 76—93. В XVIII в. изданы: «Карманная книжка для вычисления количества воды, протекающей чрез трубы, отверстия или по жолубам, также и силы, какою они ударяют, стремясь с данною скоростию; с приложением правил для вычисления трений, производимых в махинах. В пользу находящихся при строении мельниц и проведении вод. Сочинение Алексея Колмакова», СПб., 1791. «Совершенное описание мельниц, в котором обстоятельно показывается: I. Все правила для практики и немногим сведомые. II. Удобности, какие наблюдать должно при заложении водяных колес к разным машинам. III. Что особенно нужно поправить в хлебных, крупяных, бумажных, пороховых, пильных, шлифовальных мельницах, в маслобойнях и проч. Сие сочинение издано в пользу всех старающихся о Экономии и Механических Искусствах Леонгардом Христофором Штурмом. Перевел с немецкого на Российский язык по четвертому Аугсбургскому 1778 года изданию Антон Тейльс. Печатано 1782 года» и др.

15. О турбинах Сафонова: «Горный журнал», 1842, ч. III, кн. 7, стр. 7—21.

16. Материалы о трудах и жизни Клементия Константиновича Ушкова нам удалось найти в уральских архивах: Нижне-Тагильский государственный архив, фонд 13, опись 16, дело 149. Дело Ушкова Клементия, лл. 1—18; там же, фонд 13, опись 1, дело 117. Переписка по предложению К. К. Ушкова о проводе рек Сулема и Шайтанки в Висимо-Шайтанский пруд, лл. 1—30, Свердловский областной государственный архив, фонд 24, опись 1, дело 203, лл. 1—16.

17. О водяном лесоспуске Пеганова: В. Дашков, Описание Олонецкой губернии, СПб., 1842, стр. 92.

18. О присуждении Академией наук премий за сочинения по изучению гидравлических колес и гидротехники: XXII присуждение демидовских наград, 1853, стр. 97—105; XXVIII присуждение демидовских наград, 1859, стр. 183—189.

19. Первые русские печатные работы по водяным турбинам: Узатис, Турбины в великом герцогстве Баденском, «Горный журнал», 1840, ч. I, кн. 2; Рожков, Описание турбин, устроенных на Алапаевских заводах, там же, 1842, ч. III, кн. 7; Рожков, О турбинах, там же, 1849, ч. III, кн. 8.; Рожков, Описание хвостового молота с приводом от турбины, там же, ч. IV, кн. 10 и др.

20. В. Ф. Добротворский сделал доклад в III отделе Первого всероссийского электротехнического съезда: «Труды Первого всероссийского электротехнического съезда», т. III, СПб., 1901, стр. 266—352. Прения по докладу, там же, т. I, СПб., 1901, стр. 234—237. В комиссию по рассмотрению предложений были избраны Н. Г. Егоров, М. А. Шателен, М. О. Доливо-Добровольский и др.

VII. РУССКИЙ СВЕТ

1. Так же, как и все другие, наш народ, пытаясь объяснить природу гроз, прошел через веру в могучего бога грома и молнии. Развенчанный Перун уступил место Илье-пророку, действиями которого стали объяснять гром и молнию, проливные дожди и наводнения, засухи и благотворные росы. Стали говорить, что, когда гром гремит, Илья раскатывает по небу на огненной колеснице и поражает громовыми стрелами дьявола. Громовая стрела, по поверью, поразив чорта, уходит в землю и скрывается там три года, только после чего ее можно найти. Одновременно с такими свойственными всем народам наивными представлениями русский народ создал много пословиц, поговорок, прибауток и загадок о самом мощном проявлении электрической силы в природе, обходясь без всяких стрел перунов, колесниц пророка Ильи и прочих сверхестественных атрибутов: «Тур ходит по горам, турица-то по долам, тур свиснет, турица-то мигнет»; «Крякнула утка на весь мир чутко», «Ревнул вол за сто сел, за сто речек»; «Сивый жеребец на все царство ржет»; «Крикнул ворон на сто городов, на тысячу озер»; «Конь бежит, земля дрожит».

Среди подобных народных речений, обходящихся без всяких сверхъестественных сил, можно найти запечатленными народные помыслы о том, в чем же суть этих величественных явлений природы.

На Новгородской земле издавна бытует загадка: «Громко стучит, звонко кричит, а что говорит — никому не понять, и мудрецам не узнать». Старинные речения показывают, что еще в отдаленные времена наш народ размышлял: нельзя ли овладеть молнией. В полном соответствии с положением, имевшим место в то время, у нас и в других странах народ сперва, однако, признавал: «Летит огневая стрела, никто ее не поймает: ни царь, ни царица, ни красная девица».

2. Труды М. В. Ломоносова по изучению электричества: Б. Н. Меншуткин, Труды М. В. Ломоносова по физике и химии, М.-Л., 1936, глава VI, Об электричестве, стр. 159—190; глава VII, Об эфире, стр. 191—228.

3. Об изучении электричества до Ломоносова и во время его деятельности: В. Лебедев, Электричество, магнетизм и электротехника в их историческом развитии. Дофарадеевский период, М.-Л., 1937; Ф. Даннеман: «История естествознания», т. I—III, М.-Л., 1935—1938; Ф. Розенбергер, «История физики», ч. I—II; ч. III, вып. 1—2, М.-Л., 1934—1936 г. и др. Работы Даннемана, Розенбергера и другие труды по истории естествознания, физики и электротехники, изданные за рубежом, как правило, не содержат даже упоминаний имен русских деятелей и искажают тем самым весь ход истории развития рассматриваемых отраслей знания.

4. Прибавление VI «О електрической силе» представляет одно из оригинальных дополнений, данных М. В. Ломоносовым в 1760 г. в книге: «Вольфиянская экспериментальная физика, с немецкого подлинника на латинском языке сокращенная, с которого на российский язык перевел Михайло Ломоносов. Напечатана вторым тиснением с прибавлениями». СПб., 1760. О распространенности, а тем самым и о значении этого труда для русского народа можно судить по тому, что первое издание — 600 экземпляров — вышло в середине марта 1746 г. В январе 1747 года был еще один завод (тираж) — 600 экз., а в 1760 г. вышло новое издание с дополнениями. Последнее по времени издание «Вольфиянской экспериментальной физики», данное русскому народу Ломоносовым, относится к 1934 году: Сочинения М. В. Ломоносова, издание Академии наук СССР, т. VI, под редакцией и с примечаниями Б. Н. Меншуткина и Г. А. Князева, Лнгр., 1934. (Примечаний в этом томе нет, они были написаны еще до 1911 г., а затем утеряны).

5. Об участии русских ученых в обсуждении вопросов, относящихся к электричеству, в связи с теорией М. В. Ломоносова о строении комет: Теория Ломоносова о строении комет. Новые данные к «Слову о явлениях воздушных, от електрической силы происходящих» (26 ноября 1753 г.): I. Н. И. Идельсон, Замечания по поводу теории Ломоносова о кометных хвостах и о вызванной ею дискуссии. II. Материалы и документы. Редакция текстов и переводы С. А. Аннинского. Примечания Л. Б. Модзалевского, сб. «Ломоносов», издание Академии наук СССР, М.-Л., 1940, стр. 66—116. В заседаниях, на которых обсуждалась теория Ломоносова и отзывы Гришова, Попова и Брауна, кроме названных ученых принимали участие: Миллер, Штелин, Струбе, Тредиаковский, Фишер, Крашенинников, Клейнфельд.

6. О физическом кабинете Академии наук и «особливой каморе» для электрических опытов: А. А. Елисеев, Физический кабинет Академии наук в первой половине XVIII в. и Ломоносов, сб. «Ломоносов», М.-Л., 1940, стр. 173—206.

7. Труды Г. В. Рихмана и обстоятельства его трагической смерти: Б. Н. Меншуткин, Труды М. В. Ломоносова по физике и химии, М.-Л., 1936, стр. 164—171. Описание изобретенного в России «електрического указателя» опубликовано по латыни в «Новых Комментариях» Академии, а затем на русском языке: «Об указателе електрическом и его употреблении при опытах електрических как натурою, так и искусством произведенных. Содержание ученых рассуждений», ч. IV, 1754, стр. 39—43. В латинских «Новых Комментариях» и в русском «Содержании ученых рассуждений» напечатаны многие работы Рихмана по исследованию теплоты, о происхождении паров, о магнитной силе, барометрах и т. д.

8. «Письмо о пользе стекла Генералу-Порутчику Ивану Ивановичу Шувалову 1752 году», полное собрание сочинений М. В. Ломоносова, ч. II, изд. 3, СПб., 1803, стр. 200, 201.

9. Опыты М. В. Ломоносова по изучению атмосферного электричества и северных сияний: «Слово о явлениях воздушных, от електрической силы происходящих, предложенное 1753 года, ноября 26 дня». — Здесь даны в примечаниях или изъяснениях: собственные опыты Ломоносова, разбор обстоятельств смерти Рихмана, теоретическое рассмотрение явлений, воспроизведенных на приложенных гравюрах, и т. д. См.: Полное собрание сочинений М. В. Ломоносова, ч. III, СПб., 1784, стр. 81—104 с приложением рисунков на трех таблицах.

10. О магните: примечания к «Ведомостям», 1733, июль, стр. 211—238; сентябрь, стр. 307—314; октябрь, стр. 315—326. Известие о магнитах, с особливою силою действующих, которые делаются господином Дитрихом в городе Базеле. Ежемесячные сочинения, к пользе и увеселению служащие, 1755, ноябрь, стр. 501—504. Краткое описание електрических опытов, деланных помощию бумажного змея господином де Ромас, из «Парижских Комментариев», там же, 1757, февраль, стр. 173—183; Эпинус, Речь о сходстве электрической силы с магнитною в публичном собрании имп. Академии наук... в день 7 сентября 1758 года говоренная... СПб., 1758; его же, Краткое известие о новоизобретенном способе к умножению силы в натуральных магнитах. Сочинения и переводы, к пользе и увеселению служащие, 1759, генварь, стр. 51—56; Промбеллий, О изобретателе магнитной стрелки, из 4 части «Болонских Комментариев», там же, 1762, октябрь, стр. 328—384 и ноябрь, стр. 436—448. О изобретении магнитной стрелки. Сочинение Абундия Коллина, из «Комментариев Болонской Академии наук», там же, 1762, декабрь, стр. 483—507. О магнитной стрелке. Календарь 1773 г., 6 стр. (То же: Собрание сочинений, выбранных из Месяцеслова, ч. II, 1787, стр. 233—242). Новые електрические опыты, в присутствии многих ученых мужей 5 февраля 1775 году в Париже учиненные, Месяцеслов с наставлениями, 1778, стр. 65—76 и мн. др.

11. О работах Эпинуса как ученого, открывшего электрическую индукцию и термоэлектричество, пишут иностранные авторы: Ф. Даннеман, История естествознания, т. III, перевод со 2-го немецкого издания П. С. Юшкевича, М.-Л., 1938, стр. 35.

12. Об электричестве как особой жидкости: Магазин натуральной истории, физики и химии или новое собрание материй, принадлежащих к сим трем наукам, заключающее в себе: Важные и любопытные предметы оных, равно как и употребление премногих из них во врачебной науке, в экономии, земледелии, искусствах и художествах», ч. II, Москва, в Университетской типографии, у Н. Новикова, 1788, стр. 89—107 и мн. др. Ф. Энгельс, о взглядах на природу электричества: Сочинения Маркса и Энгельса, т. XIV, стр. 571 и др.

13. М. В. Ломоносов. Химические и оптические записки, Сочинения М. В. Ломоносова, изд. Академии наук СССР, т. VII, под редакцией Б. Н. Меншуткина, Лнгр., 1934, стр. 402—449. Об опытах и замыслах по электричеству, стр. 403, 430, 435, 445.

14. Подлинник труда М. В. Ломоносова «Теория електричества, разработанная математическим способом автором М. В. Ломоносовым, 1756» хранится в архиве Ака-

демии наук СССР, фонд 20, опись 1, дело 3, лл. 155, 156. Перевод с латинского сделан Б. Н. Меншуткиным, Труды М. В. Ломоносова по физике и химии, 1935, стр. 191—228

15. Основные труды В. В. Петрова: Собрание физикохимических новых опытов и наблюдений Василия Петрова, профессора физики при Академиях Санкт-Петербургской Медико-Хирургической и Свободных Художеств, часть первая, СПб., 1801; Известие о гальвани-вольтовских опытах, которые производил профессор физики Василий Петров посредством огромной наипаче баттереи, состоявшей иногда из 4200 медных и цинковых кружков и находящейся при Санкт-Петербургской Медико-Хирургической академии, СПб., 1803; Новые електрические опыты профессора физики Василия Петрова, который оными доказывает, что изолированные металлы и люди, а премногие только нагретые тела могут соделываться електрическими от трения, наипаче же стегания их шерстью выделанных до нарочитой мягкости мехов и некоторыми другими телами; также особливые опыты, деланные различными способами для открытия причины електрических явлений, СПб., 1804; О горении или сожигании многосложных твердых тел и некоторых жидкостей в безвоздушном месте. Умозрительные исследования СПб. Академии наук, СПб., 1808, т. I, стр. 209—276; О невоспламеняемости некоторых твердых, воздухообразных и многих жидких весьма горючих тел и их паров от калильного жара, там же, 1810, т. II, стр. 370—384; О сожигании зажигательными зеркалами и стеклами различных многосложных твердых горючих тел в таких газах, в которых горящие тела мгновенно погасают, там же, 1810, т. II, стр. 364—370; О негорении твердых простых горючих тел и невозможности происхождения из них как кислот, так и металлических оксидов или известей в безвоздушном месте, там же, 1812, т. III, стр. 180—220; Некоторые наблюдения и опыты над фосфором, деланные еще до 1801 года, там же, 1815, т. IV, стр. 269—294. Кроме того, В. В. Петров опубликовал: исследование, посвященное изучению причин разрывания камней, металлических трубок смоченным водою сухим деревом и т. д.; Исследования по метеорологии; Наблюдения «над выпарением льда и снега»; Наблюдения и опыты над «потассием» (калием). Полный список печатных работ В. В. Петрова, а также список архивных документов, относящихся к его деятельности и уже разысканных, дан А. А. Елисеевым в книге: Академик В. В. Петров, 1761—1834, сб. под ред. С. И. Вавилова, М.-Л., 1940, стр. 193—243. Непосредственно в списках даны краткий разбор и оценка перечисляемых работ.

16. Советские исследователи выполнили большой труд, восстанавливая память о незаслуженно забытых замечательных делах В. В. Петрова: А. А. Елисеев, Первый ученый-электрик крепостной России, сб. «Техники-изобретатели крепостной России», Лнгр., 1934, стр. 183—200; его же, В. В. Петров — организатор физических кабинетов в России, сб. «Академик В. В. Петров», 1761—1834, сб. под редакцией С. И. Вавилова, М.-Л., 1940, стр. 47—192; С. И. Вавилов, Академик В. В. Петров — исследователь люминисценции, там же, стр. 5—12; Б. Н. Меншуткин, В. В. Петров как химик, там же, стр. 13—35; В. К. Лебединский, Работы проф. В. В. Петрова по электричеству, там же, стр. 36—46. К столетию со дня смерти В. В. Петрова издан: Сборник к столетию со дня смерти первого русского электротехника, академика Василия Владимировича Петрова, 1761—1834, М.-Л., 1936. В сборнике воспроизведен текст труда В. В. Петрова «Известие о гальвани-вольтовских опытах». В конце сборника статья: Л. Д. Белькинд, Краткий очерк жизни и деятельности акад. В. В. Петрова, стр. I—XXIX. После статьи приведены документы по увековечению памяти В. В. Петрова в СССР.

17. В связи со столетием со дня смерти В. В. Петрова в СССР в 1934 году широко отмечалась память великого русского зачинателя электротехники. 11 декабря 1934 г. в Ленинграде состоялось торжественное заседание в Академии наук СССР. С докладами об его творчестве выступили: С. И. Вавилов, Б. Н. Меншуткин, В. К. Лебединский, С. Н. Чернов. Торжественное заседание состоялось также в Москве 21 октября 1934 г. в Московском энергетическом институте. Были приняты решения по увековечению памяти В. В. Петрова. Обоянский горсовет принял 24 ноября 1934 г. решение установить памятник академику В. В. Петрову на его родине в городе Обояни. 8 июня 1935 года Президиум ЦИК СССР, по предложению тов. Орджоникидзе, принял специальное постановление «Об ознаменовании столетия со дня смерти первого русского электротехника академика В. В. Петрова».

18. В. Н. Каразин опубликовал много статей по разнообразным техническим вопросам, помещенных в «Вестнике Европы», «Украинском вестнике», «Сыне отечества», «Харьковских губернских ведомостях», «Московских ведомостях» и других периодических изданиях. Значительное число материалов, написанных В. Н. Каразиным (особенно его письма), опубликовано после его смерти в «Русской старине», «Чтениях Московского общества истории и древностей» и др. Особенно много выполнили для изучения его жизни и трудов: Г. П. Данилевский (см. его «Украинскую старину», 1866 г.); Д. И. Багалей, написавший труд «Просветительная деятельность

В. Н. Каразина» и др. Творчество В. Н. Каразина в области техники освещено слабо.

19. Современные нам проекты использования атмосферного электричества освещены во многих печатных работах. Они особенно привлекают внимание авторов обзоров современных технических дерзаний: Г. Гюнтер, Грезы техники, М.-Л., 1925, стр. 105—117 и др.

20. Материалы о дальнописце Понюхаева помещены в книге: И. Фабрициус, Военно-инженерное ведомство в царствование императора Александра I. Очерк первый. Инженерное управление и его средства, СПб., 1903, стр. 228 (с табл.) и приложение 43.

21. Шато считал именно себя «изобретателем русского телеграфа». См. его книжку: Русский телеграф. Устав телеграфическим сигналистам. Сочинение Петра Шато, изобретателя русского телеграфа, СПб., 1835.

22. Идее использования статического электричества для передачи условных сигналов предшествовали опыты по изучению передачи по проводникам разрядов на расстояние. Такие опыты делали: Лемонье в 1745—1746 гг. на расстояние до 4 км; Уотсон — в 1747 г. и др.

23. Первенство России в деле создания электрического проволочного телеграфа отлично показано в трудах академика Гамеля, посвященных творчеству Шиллинга: Die Entstehung der galvanischen u. electromagnetischen Telegraphie. Bulletin de l'Academie impériale des Sciences de St.-Petersbourg. T. II, S.-Pb, 1860, SS. 97—137 et 298—303: Die Telegraphie und Baron Paul Schilling. St.-Petersburger Zeitung. 31,—VII — 1860. (Приложение). См. также: Mélanges physique et chimique tirés du Bulletin de l'Academie impérial des Sciences de St.-Petersburg. v. IV etc

Гамель собрал много документов о Шиллинге и изобретении им телеграфа: Архив Академии наук СССР. Обозрение архивных материалов, под общей редакцией Г. А. Князева, Лнгр., 1938, стр. 75. Образцы телеграфа Шиллинга хранятся в Музее связи в Ленинграде.

24. О творчестве Эмилия Христиановича Ленца: А. Савельев, О трудах академика Ленца в магнитоэлектричестве, «Журнал Министерства народного просвещения», 1854, №№ 8 и 9; В. Л. Лебединский, Э. Х. Ленц как один из основателей науки об электромагнетизме, «Электричество», 1895, №№ 11 и 12 и др. Также см. содержащую библиографические справки статью: Ленц Э. Х., «Русский биографический словарь», том «Лабзина — Лященко», СПб., 1914, стр. 192—194.

25. Архив академика Б. С. Якоби приобретен в 1933 г. у его наследников Академией наук СССР. В состав архива входят: I. Материалы по изобретению и дальнейшему практическому применению гальванопластики. II. Материалы, связанные с работами по гальванизму и электромагнетизму, III. Материалы, касающиеся применения гальванизма в военном деле. IV. Материалы по работам для военного и морского ведомства. V. Материалы по метрической системе и о единстве мер, весов и монет. VI. Материалы по платине, и очень многие другие. См.: Л. Б. Модзалевский, Архив академика Б. С. Якоби, «Архив истории науки и техники», вып. 4, 1934, стр. 385—395.

26. Творчество Б. С. Якоби освещено в печати очень плохо. Основные его труды и некоторые из печатных прроизведений, освещающих его деятельность, названы в биографической справке: «Русский биографический словарь», том «Фомин—Яблоновский». СПб., 1913, стр. 57—60.

27. Работы по созданию первого в истории электрохода, а также некоторая часть работ Якоби по двигателям описаны в статье: Н. Б. Я. (Якоби), Электромагнитный бот Б. С. Якоби, Материалы по истории работ русских в области электотехники, «Записки Русского технического общества», 1903, № 2, февраль, стр. 117—146.

28. Письмо Б. С. Якоби, посланное Уварову, цитировано по книге: Очерк работ русских по электротехнике с 1800 по 1900 год, СПб., 1900, стр. 13—15.

29. О терминах «Русский свет», «Северный свет» см.: М. А. Шателен, Из истории изобретения ламп накаливания (к десятилетию со дня смерти А. Н. Лодыгина), «Архив истории науки и техники», вып. 4, 1934, стр. 300.

30. В. Н. Чиколев на заседании Русского физико-химического общества 13 декабря 1877 года сообщил об изобретении Борщевским в 1845 году электрической лампы накаливания: «Журнал Русского физико-химического общества», 1878, том X, физический отдел, отд. I, вып. 1, стр. 18. Обстоятельный обзор истории развития ламп накаливания с учетом работ русских новаторов дан в книге: А. П. Иванов, Электрические лампы и их изготовление, Птгр., 1923, стр. 3—31, 105, 121 и др.

31. О творчестве А. Н. Лодыгина: Н. Попов, Памяти А. Н. Лодыгина, «Электричество», 1923, № 12, стр. 644—646 (речь Н. В. Попова на общем собрании

Русского технического общества, Петроград, 2 ноября 1923 года); М. А. Шателен, ук. соч., стр. 297—312.

32. О творчестве П. Н. Яблочкова: К. Д. Перский, Жизнь и труды Павла Николаевича Яблочкова, Труды Первого всероссийского электротехнического съезда 1899—1900 гг. в С.-Петербурге, т. I, СПб., 1901, стр. 213—218 (речь на съезде); Изобретения Яблочкова, там же, стр. 219—225; М. А. Шателен, К 50-летию «свечи Яблочкова», «Электричество», 1926, № 2, стр. 109—110; М. А. Шателен, Павел Николаевич Яблочков (биографический очерк), там же, 1926, № 12, стр. 494—498; М. А. Шателен, Свеча Яблочкова и связанные с нею изобретения, там же, стр. 498—504; П. А. Флоренский, Заслуги П. Н. Яблочкова в элементном деле, там же, стр. 505—510; А. А. Воронов, П. Н. Яблочков как изобретатель электрических машин, там же, стр. 510—512; П. М. Тиходеев, Свеча Яблочкова и современные электрические лампы, там же, стр. 512—514; П. Забаринский, Яблочков, 1938; Л. Д. Белькинд, Павел Николаевич Яблочков (краткий биографический очерк). Сб. П. Н. Яблочков. К пятидесятилетию со дня смерти, М.-Л., 1944, стр. 5—22; его же, Электрическое освещение свечами Яблочкова, там же, стр. 23—31; Е. Ф. Комарков, Изобретения П. Н. Яблочкова в области гальванических элементов, там же, стр. 32—45; Ю. С. Чечет, Электрические машины Яблочкова, там же, стр. 46—54.

33. О значении работ П. Н. Яблочкова в элементном деле: П. А. Флоренский, ук. соч., стр. 509—510; Е. Ф. Комарков, ук. соч., стр. 44, 45.

VIII. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

1. Письмо Ф. Энгельса к Э. Бернштейну от 27 февраля 1883 г.: Сочинения К. Маркса и Ф. Энгельса, т. XXVII, стр. 289. Высказывания основоположников марксизма о возможности передачи электроэнергии на большие расстояния: Сб. В. И. Ленин. Об электрификации, Партиздат, 1934, стр. 197—199.

2. История электропередач за рубежом: А. А. Чернышев, История передачи электрической энергии, «Архив истории науки и техники», вып. 4, Лнгр., 1934, стр. 269—298.

3. Ф. А. Пироцкий в 1877 г. опубликовал статью: О передаче работы воды, как движителя, на всякое расстояние посредством гальванического тока, «Инженерный журнал», 1877, № 4, апрель, отдел неофициальный, раздел I, стр. 436—446. О заявках Ф. А. Пироцкого на его изобретения, поданных в 1874 и 1880 гг. см.: «Электричество», 1880, № 5, стр. 84.

4. Д. А. Лачинов опубликовал много работ, посвященных вопросам электротехники, физики, метеорологии, опубликованных в журнале «Электричество», в «Журнале Русского физико-химического общества» и др.

5. О выступлениях Д. А. Лачинова по вопросу о дробимости электроэнергии см.: Д. А. Лачинов, Последние успехи в электрическом освещении. Сообщение в 1-м отделе Русского технического общества. 18 ноября 1878 г. Записки Русского технического общества, 1879, вып. 2, стр. 83—84.

6. Доклад М. Депре опубликован в декабре 1881 г.: Marcel Deprez, Transport et distribution de l'énergie par l'électricité. La lumière électrique, 1881, vol. V, Nr. 71, 3 décembre, pp. 309—332.

7. Первые из круга опытов, развитие которых привело к изобретению электрической сварки, описаны в 1803 г. В. В. Петровым в его «Известии о гальвани-вольтовских опытах» в «статье VII», носящей название: «О расплавлении и сожигании металлов и многих других горючих тел, а также превращении в металлы некоторых металлических оксидов посредством гальвани-вольтовской жидкости».

8. В числе предшественников русских изобретателей электросварки в зарубежных справочниках значится обычно лишь Э. Томсон под 1867 г.: Darmstaedters Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Berlin, 1908, S. 663.

9. Основные изобретения Н. Н. Бенардоса описаны в брошюре: Каталог изобретений потомственного дворянина Николая Николаевича Бенардоса, СПб., 1890, стр. 1—12. См. также: К. К. Хренов, Пятьдесят лет изобретения Бенардоса, «Автогенное дело», 1936, № 1 и мн. др.

10. Из печатных работ Н. Г. Славянова наиболее важны: Электрическая отливка металлов. Руководство к практической установке и применению ее, СПб., 1892. См.: Свидетельства испытательных и приемных комиссий и механических испытаний образцов железа, стали, чугуна, бронзы и латуни, сплавленных по способу электроотливки горного инженера Н. Г. Славянова, СПб., 1895; К. К. Хренов, Николай Гаврилович Славянов, «Автогенное дело», 1938, № 3 и др.

11. Труды Бенардоса и Славянова еще в годы их творчества были очень широко освещены в печати, см., напр.: А. А. Троицкий, О современном положении дела элек-

трической обработки металлов по способам Н. Н. Бенардоса и Н. Г. Славянова, «Записки Русского технического общества», 1895, № 6. Краткая история творчества и успехов, достигнутых обоими изобретателями к началу XX в., в книге: Всемирная выставка 1900 года в Париже. Очерк работ русских по электротехнике с 1800 по 1900 год. Объяснительный каталог экспонатов, выставляемых VI электротехническим отделом имп. Русского технического общества. Составлено под редакцией Я. И. Ковальского и т. д., СПб., См. отдел VII — Электропайка и отливка: «Электрическое паяние Н. Н. Бенардоса» (стр. 105—111) и «Электрическая отливка и уплотнение металлов по способу Н. Г. Славянова (стр. 111—116).

12. История электросварки рассмотрена В. П. Никитиным в его докладе на юбилейной сессии Отделения технических наук Академии наук СССР, состоявшейся в июне 1945 г.: В. П. Никитин, Развитие применения вольтовой дуги в электрической сварке металлов, «Известия Академии наук СССР», Отделение технических наук, 1945, № 4—5, стр. 339—347.

13. Лауфен-Франкфуртской установке и последующим трудам. М. О. Доливо-Добровольского посвящено много публикаций в зарубежной и русской печати. Творец современной техники переменного тока осветил ее развитие в докладе: М. О. Доливо-Добровольский, Современное развитие техники трехфразного тока, «Труды I Всероссийского электротехнического съезда», том II, СПб., 1901, стр. 1—30.

14. Труды П. Н. Лебедева см.: Собрание сочинений, изд. Московского физического общества имени П. Н. Лебедева, М., 1913, там же, Список печатных трудов П. Н. Лебедева; П. П. Лазарев, П. Н. Лебедев и русская физика, «Временник общества содействия успехам опытных наук и их практических применений имени С. Х. Леденцова», М., 1912, вып. 2; Т. П. Кравец, П. Н. Лебедев и созданная им физическая школа, М., 1913; Б. Г. Кузнецов, Очерк истории русской науки, М.-Л., 1940, стр. 124—130.

15. Основные оригинальные исследования и научно-критические статьи А. Г. Столетова см.: А. Г. Столетов, Собрание сочинений под редакцией и с примечаниями проф. А. К. Тимирязева, т. I, М.-Л., 1939. В числе прочего здесь даны: «Обзор теории электричества»; «Исследование о функции намагничения мягкого железа»; «Актиноэлектрические исследования»; «Комиссия единиц» на Парижском конгрессе»; «Электрическая выставка и конгресс электриков в Париже», «Второй конгресс электриков в Париже».

16. Пятидесятилетию русского первенца электротехнической периодики посвящена статья: М. А. Шателен, Электричество (1880—1930), «Электричество», 1930, Юбилейный номер, стр. 2—10. Первыми сотрудниками нового журнала были замечательные русские электрики П. Н. Яблочков, А. Н. Лодыгин, В. Н. Чиколев, А. Г. Столетов и многие другие, в том числе Тверитинов, Хвольсон, Боргман.

17. Основные документы о жизни и творчестве А. С. Попова, хранящиеся в советских архивах, опубликованы в мае 1945 г. в двух сборниках: Изобретение радио А. С. Поповым, сборник документов и материалов, под редакцией А. И. Берга, М.-Л., 1945; А. С. Попов, Сборник документов, К 50-летию изобретения радио, под редакцией В. В. Данилевского, И. Г. Кляцкина и М. А. Шателена, Лнгр., 1945.

18. В 1901 г. немецкий исследователь А. Слаби в своей книге об искровой телеграфии сказал: «В 1895 г. Попов в С.-Петербурге сделал первое применение новых явлений (электромагнитных волн. — *В. Д.*) к регистрации грозовых разрядов. Он применял приемный аппарат, полностью совпадающий по своему принципу с позднее примененным Маркони». В 1902 г. А. Праш в книге о телеграфии без проводов писал «. . . до того как приспособление Маркони стало известно, А. Попов, профессор офицерского Минного класса в Кронштадте, и именно в 1895 г., создал прибор, служащий для изучения электрических возмущений в атмосфере. Этот прибор по своему устройству и по схеме точно совпадает с аппаратами Маркони. Это устройство описано в «Журнале Русского физико-химического общества» в январе 1896 г. . . . » Английский автор Ф. Коллинз, описав в 1905 г. в своей книге по беспроволочной телеграфии изобретение А. С. Попова, сделанное в 1895 г., утверждает: «Приемник Попова лег в основу всех сконструированных с того времени систем, в которых применялся прибор Морзе». В 1906 г. итальянский автор Д. Мацотто в книге по беспроволочной телеграфии написал о радиоприемниках: «Это устройство описано Поповым в 1895 г. в целях приема электрических волн и составляет и поныне основу приемных приборов». Рассматривая дальнейшую систему Попова в выполнении фирмы Дюкрете, Мацотто писал: «Система Попов-Дюкрете. В общих чертах эта система совпадает с системой Маркони, ибо, как известно, приемник Попова появился до приемника Маркони, с которым он имеет общими все существенные части». В августе 1943 г. в журнале „Wireles World“ (т. 49, № 8, стр. 240) опубликовано письмо Д. А. Фильда в связи с дискуссией об изобретении радио. Осветив кратко историю вопроса, Фильд завершил свое письмо словами: «Резюмируя, я полагаю, что будет вполне правильно утверждать, что Попов без чьей либо помощи (кроме Герца) открыл и опубликовал пути и средства исполь-

зования электромагнитных волн для связи». Публикуя письмо А. Фильда, редакция мирового ведущего журнала поместила после этого письма примечание «от редакции», в котором сказано: «Дискуссию можно закрыть, сказав, что нет никаких доказательств того, что кто-либо опередил Попова в высказывании этой идеи».

19. Положение радиотехники в царской России и успехи в развитии в СССР теории и практики радио даны в сборнике «50 лет радио», под редакцией А. Д. Фортушенко, изданном в 1945 г.

20. Заключение комиссии, избранной Физическим отделом Русского физико-химического общества, по вопросу о научном значении работ А. С. Попова с приложением писем Э. Бранли и О. Лоджа см.: «Журнал Русского физико-химического общества», 1909, т. XII, Физ. отд., вып. 1, стр. 63—72.

21. Передовые русские деятели всегда чтили и отмечали память творца радио. После смерти А. С. Попова состоялись траурные заседания в январе—феврале 1906 г. Русского физико-химического общества и Русского технического общества; была учреждена премия его имени. Деятели русской науки в меру своих сил стремились почтить память великого соотечественника, но в тех условиях скромными и ограниченными были их начинания. Иное положение наступило в стране Советов, где широко отмечаются юбилеи радио. В 1925 г. состоялись юбилейные празднования, связанные с тридцатой годовщиной радио. В декабре 1944 г. Совет Народных Комиссаров СССР принял решение о широком праздновании наступавшего в мае 1945 г. пятидесятилетия радио. Полувековая годовщина великого изобретения А. С. Попова была отпразднована всей страной. СНК СССР принял специальное постановление о мероприятиях в ознаменование 50-летия со дня изобретения радио А. С. Поповым. В день публичной демонстрации первого радио А. С. Поповым — 7 мая — установлен в СССР ежегодный «День радио».

22. В связи с исполнившейся 7 мая 1945 г. пятидесятой годовщиной изобретения радио А. С. Поповым в СССР издана обширная литература, посвященная творцу радио: Г. И. Головин, А. С. Попов. Изобретатель радио. Жизнь и деятельность, М. 1945; П. Н. Рыбкин, Десять лет с изобретателем радио, М., 1945; В. В. Данилевский, Великий новатор — Александр Степанович Попов, 1859—1906, Молотовгиз, 1945 и др. Пятидесятилетию радио посвящены: А. Д. Фортушенко, 50 лет радио, М., 1945; 50 лет радио, «Научно-технический сборник» под редакцией А. Д. Фортушенко. Библиотека Академии наук СССР опубликовала библиографический указатель, содержащий названия 431 печатной работы: Александр Степанович Попов (1859—1905). Перечень трудов и литературы о жизни и деятельности, составила А. М. Лукомская, под редакцией К. И. Шафрановского, М.-Л., 1945.

23. Каталог, посвященный работам русских новаторов в области электротехники, издан на французском и русском языках для Всемирной выставки 1900 года в Париже Русским техническим обществом: Очерк работ русских по электротехнике с 1800 по 1900 годы. Объяснительный каталог экспонатов, выставляемых VI (электротехническим) отделом имп. Русского технического общества. Составлен под редакцией Я. И. Ковальского Комиссией при Русском техническом обществе в составе Я. И. Ковальского, Н. А. Рейхель, К. М. Сокольского и В. А. Тюрина, СПб., 1900.

24. О производстве электрических ламп в дореволюционной России: Л. О. Белькинд, Русская электрическая лампа накаливания. Очерк возникновения, развития и успехов электроламповой промышленности, М., 1926, стр. 12—20.

25. Об электрическом освещении в 1884 году в доме купца Гадалова в Красноярске: А. А. Игнатьев, Пятьдесят лет в строю, кн. I—II, М., 1941, стр. 30.

26. В. Н. Чиколев, Об электрическом освещении улиц, мостов и площадей, «Электричество», 1880, № 7.

27. О работах А. С. Попова на первых электростанциях, упомянуто в журнале «Электричество», 1925, № 4, стр. 211. См. также об его экспертизе по постройке электрической станции в г. Перми: В. В. Данилевский, Великий новатор, гор. Молотов, 1944, стр. 31—34.

28. Электростанция на р. Мойке, установленная на барке: Государственный исторический архив Ленинградской области, фонд 85 (общество 1886 года), связка 1, дело 1, лист 129.

29. Предложение товарищества «Электротехник»: «Электричество», 1880, № 3—4, стр. 63.

30. Работы по постройке первых русских центральных электростанций постоянного тока под руководством Н. П. Булыгина, Государственный исторический архив Ленинградской области, фонд 85 (общество 1886 года), связка 1, дело 1, а также связка 4, дело 20

31. Материалы по Царскосельской электрической станции 1887 года: Центральный Государственный исторический архив, Ленинград, фонд Царскосельского дворцового управления, № 487, дело 1604.

32. Детальное описание Василеостровской электростанции, построенной Н. П. Булыгиным и Н. В. Смирновым: Ч. К. Скржинский, О Василеостровской центральной электрической станции инженера Н. В. Смирнова, построенной на 800 киловатт, как о типе станций подобной величины, «Труды Первого всероссийского электротехнического съезда», т. III, СПб., 1901, стр. 377—395.

33. О строительстве Охтенской станции: «Электричество», 1897, № 19; обширные материалы в Государственом историческом архиве Ленинградской области.

34. О творчестве Роберта Эдуардовича Классона: Г. М. Кржижановский, Памяти Роберта Эдуардовича Классона, «Электричество», 1926, № 4, стр. 187—189; Л. Б. Красин, Инженер Р. Э. Классон, там же, стр. 190—192.

35. Р. Р. Тонков, Статистика и развитие электрических станций в г. С.-Петербурге, «Труды I Всероссийского электротехнического съезда», т. II, СПб., 1901, стр. 94—99.

36. Положение энергетики в царской России и в СССР, первые шаги Советской власти в деле развития энергохозяйства и успехи советской энергетики за 25 лет: А. В. Винтер, 25 лет энергетики Союза ССР. Юбилейная сессия Академии наук СССР, посвященная 25-летию Великой Октябрьской социалистической революции, М.-Л., 1943, стр. 202—215.

IX. РУССКИЕ КРЫЛЬЯ

1. Вож—древнее русское слово. Так именовали военачальников, проводников и тех, кто открывал новые дороги. Дольше всего удержалось слово «вож» как название тех, кто прокладывал новые пути. «Сибирской дороги вож»—так именуют в царской грамоте 1617 года Артемия Сафоновича Бабинова, создавшего на рубеже XVI—XVII вв. новую государственную дорогу через Урал, в результате чего путь из Москвы в Сибирь сократился на тысячу верст: «Акты исторические», т. II, № 26, стр. 24, 25; «Временник общества истории и древностей», т. XX, «Смесь», стр. 21, 22.

2. Сводный источник для ранних попыток летания и воздухоплавания в России — рукопись Сулакадзева, составленная, видимо, в начале XIX века: О воздушном летании в России с 906 лета по Р. X. Эта рукопись найдена и фотографически размножена А. А. Родных, опубликовавшим в своих трудах некоторые из нее извлечения. Критические исследования, посвященные этому памятнику, пока отсутствуют. Рукопись Сулакадзева получила известность за рубежом: отдельные материалы из нее еще в начале XX в. экспонировались в зарубежных музеях. Основное содержание рукописи: выписки из различных источников, в частности из «Записок Желябужского», из дел воеводских канцелярий и т. д.

3. Материалы о ранних попытках покорения воздушной стихии даны в книге: А. А. Родных, История воздухоплавания и летания в России. Книга первая. Летание и воздухоплавание в старину, СПб., 1911. Отдельные факты сообщены в некоторых дореволюционных изданиях: В. Ф. Найденов, Воздухоплавание, его прошлое и настоящее, СПб., 1911 и др. В 1944 г. вышла книга, содержащая, к сожалению, очень много ошибок: История воздухоплавания и авиации в СССР. По архивным материалам и свидетельствам современников, под редакцией В. А. Попова. Период до 1914 г., М., 1944, 647 стр. с илл.

4. О «воздушной рати» русских при штурме Царьграда: Древняя Российская Вивлиофика, т. XVI, стр. 54.

5. Известие Арриана о скифских «драконах» см.: В. В. Латышев, Известия древних писателей греческих и латинских о Скифии и Кавказе, т. I, вып. 2, СПб., 1896, стр. 521

6. Запись народного предания о полетах И. И. Ползунова на чешуйчатых крыльях, по сообщению М. Е. Стожа, сделана в XVIII в. дьячком Спасской церкви в Иркутске. М. Е. Стож ознакомился с этой записью в бытность до революции в политической ссылке в Сибири. Весной 1941 г., прочитав мою книгу об И. И. Ползунове, М. Е. Стож, работавший в это время в Витебске, прислал мне выписки, сделанные им в архиве Спасской церкви в Иркутске.

7. Об аэродромной машине М. В. Ломоносова см.: Билярский, Материалы для биографии Ломоносова, СПб., 1865, стр. 258—260 и 271. Перевод латинского текста протоколов дан Б. Н. Меншуткиным в его книге: Труды М. В. Ломоносова по физике и химии, М.-Л., 1936, стр. 183.

8. О значении работ Бернулли, Эйлера и Ломоносова как основополагающих для развития аэродинамики: Б. Н. Юрьев, Советская школа аэродинамики, изд. Академии наук, 1945 г., стр. 3—4.

9. Первые подъемы воздушных шаров в России: А. А. Родных, ук. соч., стр. 13—83.

10. О полете Захарова: Рапорт в имп. Академию наук от академика Захарова о последствии воздушного путешествия, совершившегося июня 30 дня 1804 г., «Технологический журнал», т. IV, ч. 2, 1807, стр. 132—152.

11. Работа П. А. Рахманова, Изъяснение теории аэростатов или воздушных шаров, см. журнал «Друг просвещения», 1804, январь, № 1, стр. 53—61. Также см.: В. В. Бобынин, Рахманов Петр Александрович, «Русский биографический словарь», том «Притвиц — Рейсс», СПб., 1910, стр. 512—517.

12. О полетах лекаря Кашинского, Никитина и др. в начале XIX в. см.: А. А. Родных, ук. соч., стр. 73—76, 81—83.

13. Работы по устройству в 1812 г. управляемого аэростата, предложенного Леппихом, рассмотрены во многих публикациях, см.: Сборник исторических материалов из архива соб. е. и. в. канцелярии, СПб., 1876, вып. I, стр. 92 и др.; И. Фабрициус, Военно-инженерное ведомство в царствование имп. Александра I, Очерк 1-й, СПб., 1903, стр. 222—226 (с табл.).

14. Проект А. А. Снегирева хранится в архиве Академии наук.

15. Материалы о Н. Архангельском, Юдине и Третесском опубликованы в книге: «История воздухоплавания и авиации в СССР», стр. 40—43, 45—48.

16. Труды К. Константинова, Р. Черносвитова, Н. Соковнина освещались самими же авторами в печати: Константинов, Воздухоплавание, «Морской сборник», 1856, № 8, стр. 101; Н. Соковнин, Примечание к статье «Воздухоплавание», там же, 1856, № 9, стр. 115—120; К. В. Несколько мыслей по поводу статьи о воздухоплавании, там же, 1856, № 10, стр. 165—175; Р. Черносвитов, О воздушных локомотивах, там же, 1857, № 7, стр. 53—82; Н. Соковнин, Примечание к статье о воздушных локомотивах, там же, 1857, № 8, стр. 104—119; Н. Соковнин, Воздушный корабль, СПб., 1866 и др.

17. Д. И. Менделеев назвал многие из своих работ, посвященных летному делу и связанным с ним дисциплинам, в собственноручно составленном им «Списке моих сочинений». См.: Д. И. Менделеев, Литературное наследство, т. I, 1939, стр. 49—123. В числе прочих здесь значится работа о температуре верхних слоев атмосферы, 1867—1876 гг. В связи с этой работой он написал: «Вопрос этот очень меня занимал. Он связан с моими работами над разреженными газами, а они направлялись к вопросу о природе светового эфира. Кое-что я и тут делал, но не публиковал. Тогда-то я стал заниматься воздухоплаванием...» (стр. 68). Под номером 147 в «списке» записана Д. И. Менделеевым его работа: О сопротивлении жидкостей и воздухоплавании, выпуск I, 1880. Номер работы подчеркнут тремя чертами, что обозначает отнесение автором этой работы к числу считавшихся особенно важными. Интересно примечание Менделеева об этой работе: «... на ее окончание личных средств не стало..., а казенных не дали, оттого и не продолжал» (стр. 80). Тремя чертами Д. И. Менделеев подчеркнул также номер 159, под которым записан: Воздушный полет из Клина во время затмения, «Северный вестник», 1887. В примечании к этой работе он сказал: «Это одно из примечательных приключений моей жизни» (стр. 82). Под номером 348, подчеркнув его двумя чертами, Д. И. Менделеев записал: «Предисловие к брошюре Котова об аэропланах, 1895. Не публиковано».

18. Работы Н. Е. Жуковского собраны и изданы в 1935—1939 гг. Полное собрание сочинений Н. Е. Жуковского, тт. I—IX. По мере их появления, его отдельные труды печатались в различных изданиях: К теории летания, «Журнал Русского физико-химического общества», 1890, т. XXII; О парении птиц, «Труды Отд. физических наук Общества любителей естествознания», 1892 г., т. IV, вып. 2; О центре парусности, «Бюллетени Политехнического общества», 1891—1892 гг., № 2; Летательный аппарат Отто Лилиенталя, «Фотографическое обозрение», 1895, № 1; О гибели воздухоплавателя Лилиенталя, «Воздухоплавание и исследование атмосферы», 1897, вып. I; О наивыгоднейшем угле наклона аэропланов, там же, 1897, вып. I; О крылатых пропеллерах, там же, 1898, вып. 4; О воздухоплавании, Речь, произнесенная на X съезде естествоиспытателей и врачей, «Труды Отд. физич. наук Общества любителей естествознания», 1898, т. IX, вып. 2; О полезном грузе, поднимаемом геликоптером, «Воздухоплаватель», 1904; О присоединенных вихрях, «Труды Отд. физич. наук Общества любителей естествознания», 1906, т. XIII, вып. 2; Теория гребного винта с большим числом лопастей, там же, 1907, т. XIV, вып. 1; Заметка о движении вихревых колец, «Математический сборник», т. XXVI, 1907; О работах Д. И. Менделеева по сопротивлению жидкостей и воздухоплаванию («Труды Первого Менделеевского съезда по общей и прикладной химии в СПб., в 1907 г.»), «Журнал Русского физико-химического общества», 1909, т. 41; О подсасывающем действии воздуха на пластинку, «Труды Отд. физич. наук Общества любителей естествознания», 1909, т. XIV, вып. 2; О воздушных путешествиях прошлого лета, «Воздухоплавание», 1910, № 5; Участие женщины в воздухоплавании, «Библиотека воздухоплавания, 1910, № 7; Аэродинамические лаборатории императорского Московского университета и императорского технического училища, «Временник Общества содействия успехам опытных наук им. С. Х. Леденцова», 1911, вып. 2; Аэродинамическая лаборатория при кабинете прикладной механики Московского университета, «Труды Отд. физич. наук Общества любителей естествознания», 1911, т. XV, вып. I; О поддерживающих планах типа

Антуанетт, там же, 1911, т. XV, вып. 2; Вихревая теория гребного винта, там же, 1912, т. XVI, вып. I; Динамика аэропланов в элементарном изложении, там же, 1913, т. XVI, вып. 2; Вихревая теория гребного винта (статья вторая), там же, 1914, т. XVII, вып. I; Вихревая теория лобового сопротивления, данная профессором Карманом, там же, 1914, т. XVII, вып. I; Вихревая теория гребного винта (статья третья), там же, 1915, т. XVII, вып. 2; Теоретические основы воздухоплавания, ч. I, М., 1911—1912; ч. II, изд. 1925 г.; Бомбометание с аэропланов. М., 1916.; Динамика аэропланов (статья вторая), «Труды Отд. физич. наук Общества любителей естествознания», 1916, т. XVIII, вып. I; Динамика аэропланов, М., 1917, и другие работы, в том числе напечатанные в «Трудах авиационного расчетно-испытательного бюро при МВТУ» за 1917 — 1918 гг.

19. Материалы по русским проектам дирижаблей: История авиации и воздухоплавания в СССР, М., 1944, стр. 147—205.

20. Документы о творчестве А. Ф. Можайского хранятся в фондах Главного военно-инженерного управления в Центральном Государственном военно-историческом архиве, а также в Центральном Государственном военно-морском архиве. О его работах еще во время производства таковых писали в ряде изданий, см.: «С.-Петербургские ведомости», 1877; «Кронштадтский вестник», 1877; «Записки Русского технического общества», 1883 и др. Работы А. Ф. Можайского рассматривались и дореволюционными историками авиации, см.: Л. З. Маркович, Воздухоплавание. Его прошлое и настоящее, СПб., 1911, стр. 378, 379 и др. Оценку его творчества дал А. Н. Крылов в статье: «К сорокалетию научной деятельности академика С. А. Чаплыгина», «Вестник Академии наук СССР», 1931, № 4, стр. 27.

21. Первые русские проекты самолетов, геликоптеров, орнитоптеров, а также работы по воздушным змеям: История авиации и воздухоплавания в СССР, М., 1944, стр. 206—264. Работа русских новаторов по воздухоплаванию до 1914 г. и первые русские дирижабли, там же, стр. 265—368. Работы русских новаторов по аэродинамике и созданию летательных машин в 1904—1914 гг., там же, стр. 369—560.

22. Вклад русских новаторов в дело создания геликоптера, см.: Б. Н. Юрьев, Проблема геликоптера, «Известия Академии наук СССР», Отделение технических наук, 1945, № 6, стр. 467—481; Л. М. Изаксон, Геликоптеры. М.-Л., 1931, стр. 40—55.

23. Творчество русских новаторов в деле развития аэродинамики освещено в июне 1945 г. в речи на торжественном заседании юбилейной сессии Академии наук СССР: Б. Н. Юрьев, Советская школа аэродинамики в Академии наук, М.-Л., 1945.

24. О творчестве П. Н. Нестерова см.: К. Е. Вейгелин, Путь летчика Нестерова. М.-Л., 1939. См. также: П. Н. Нестеров, Как я совершил мертвую петлю, «Петербургская газета», 1913, 4 и 5 сентября; П. Н. Нестеров, Мои мертвые петли, «Утро России», 1914, 21 мая, и др.

25. Характеристика творчества С. А. Чаплыгина, см.: А. Н. Крылов, К сорокалетию научной деятельности академика С. А. Чаплыгина, «Вестник Академии наук СССР», 1931, № 4, стр. 27, 28, Труды С. А. Чаплыгина собраны и опубликованы в собрании его сочинений.

26. Жизни и трудам К. Э. Циолковского посвящено множество работ. См.: Н. А. Рынин, Русский изобретатель и ученый К. Э. Циолковский, его жизнь, работы и ракеты. Лнгр., 1931; Я. Перельман, Циолковский, его жизнь, изобретения и научные труды, Л.-М., 1932; Научно-юбилейный сборник, Константин Эдуардович Циолковский (1857—1932), Калужская юбилейная комиссия по чествованию К. Э. Циолковского, М.-Л., 1932 и мн. др. Десятилетие смерти великого новатора было отмечено 19 сентября 1945 г. всей советской печатью.

27. О космических полетах см.: Н. А. Рынин, Межпланетные сообщения, Л., 1928; его же, Астронавигация, «Летопись и библиография», Л. 1932; и много других работ.

УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН НОВАТОРОВ, РАБОТАВШИХ В РОССИИ И УПОМИНАЕМЫХ В КНИГЕ

СОДЕРЖАНИЕ

Оформление книги художника М. А. Таранова

Редактор М. А. Аптекман.
Технич. редактор Н. И. Родченко.
Корректор А. Г. Ткалич.

Подписано к печати 1/VIII 1947 г. М-06605. Формат бум. 70×108 1/16. Печ. л. 30 1/4. Тираж 10.000 экз. Уч.-изд. л. 40,74. Тип. зн. в 1 печ. л. 54430. Изд. № 216. Заказ № 8510.

Типография им. Володарского Управления издательств и полиграфии Исполкома Ленгорсовета